

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-215513

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

.....
(51)Int.Cl. H04N 9/07

.....
(21)Application number : 10-017083 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC
CORP

(22)Date of filing : 29.01.1998 (72)Inventor : ASAMURA MASAKO
HATANO YOSHIKO
SUGIURA HIROAKI
KUNO TETSUYA

.....
(54) IMAGE-PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an image whose false color and false contour are reduced by calculating a signal at a prescribed pixel position based on an edge component at a prescribed pixel position of a chrominance signal, decoding a signal corresponding to pixel number of an image-pickup element and decoding the signal corresponding to the pixel number of the image-pickup element, based on the decoded chrominance signal and the edge component.

SOLUTION: A separate means 4 separates R, G, B signals from a signal received by a frame memory 3, and the G signal is fed to an edge discrimination means 5 and a G component decoding means 6. The R, B signals are fed to the G component decoding

means 6 and RB decoding means 7. The edge discrimination means 5 discriminates an edge component at a prescribed pixel position in the G signal and gives the discrimination result to the G component decoding means 6. The G component decoding means 6 decodes a pixel signal of the G component to obtain the G signal with a total pixel number in an image-pickup element 1, based on the discrimination result from the edge discrimination means 5. Then the result is fed to RB component decoding means 7, 9 and an edge discrimination means 8, where the pixel is decoded and generated.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 13.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In 4 pixels of upper and lower sides of perpendicular horizontal [of two lines]

2 train, the 1st color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 1st

chrominance signal and the 2nd color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 2nd chrominance signal are arranged by the perpendicular of the 1st line. The 3rd color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 3rd chrominance signal in the same train as the pixel location where the 1st color filter of the above-mentioned perpendicular of the 1st line was arranged at the perpendicular of the 2nd line is arranged. The 1st color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 1st chrominance signal in the same train as the 2nd color filter is arranged. In image pick-up equipment equipped with the image sensor with which the color filter of 4 pixels of the above-mentioned upper and lower sides is arranged repeatedly perpendicularly and horizontally one by one An edge judging means to judge the edge component in a predetermined pixel location based on the circumference pixel signal in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal by the 1st color filter of the above, The 1st calculation means which computes the signal in the above-mentioned predetermined location in the 1st chrominance signal based on the output of said edge judging means with the 1st, 2nd, and 3rd chrominance signals read with the 1st, 2nd, and 3rd color filter of the above, Based on the output of the above-mentioned edge judging means, it has the output of the calculation means of the above 1st, and the 2nd calculation means which computes the 2nd and 3rd chrominance signals with the 2nd and 3rd chrominance signals from a color filter. Image pick-up equipment characterized by acquiring the 1st, 2nd, and 3rd chrominance signal of the number of pixels in the above-mentioned image sensor.

[Claim 2] A horizontal edge detection means for said edge judging means to compute the absolute value of the difference of the contiguity pixel of the right and left in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal of the above, and to detect a horizontal edge component, A perpendicular direction edge detection means to compute the absolute value of the difference of the pixel of the upper and lower sides in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal, and to detect a vertical edge component, Image pick-up equipment [in / based on the output from said horizontal edge detection means and a perpendicular direction edge detection means / said predetermined pixel] according to claim 1 characterized by level or having a judgment means to judge a vertical edge component.

[Claim 3] When the judgment means in said edge judging means has an output from the above-mentioned horizontal edge detection means, or an output larger than the value defined beforehand from the above-mentioned perpendicular direction edge detection means It supposes that the edge component was detected to the circumference pixel of the above-mentioned predetermined pixel, and when the output from a horizontal edge

detection means is still larger than the output of the above-mentioned perpendicular direction edge detection means, there is correlation perpendicularly. When the output from a horizontal edge detection means is smaller than the output of the above-mentioned perpendicular direction edge detection means, while judging with there being correlation more horizontally Image pick-up equipment according to claim 1 or 2 characterized by judging with not detecting an edge component when both the outputs from the above-mentioned horizontal edge detection means and a perpendicular direction edge detection means are smaller than the value defined beforehand.

[Claim 4] In the location of the predetermined pixel [of l lines] m train B (l, m) where the 2nd chrominance signal B has said 1st calculation means the value $Ahlpf(l, m)$ which the 1st chrominance signal A and the 2nd chrominance signal B were alike, respectively, and received and minded the horizontal low pass filter Compute m) and $Bhlpf(l, m)$ and with the pixel value B (l, m) of the ratio of $Ahlpf(l, m)$ and $Bhlpf(l, m)$ which are an output signal from said horizontal low pass filter, and the above-mentioned pixel location the pixel value A in the 1st chrominance signal A of a l line m train (l, m) -- $A(l, m)$ A horizontal signal calculation means to compute by $=B(l, m) \times \{Ahlpf(l, m)/Bhlpf(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, In the location of the above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train B (l, m) The 1st chrominance signal A the value $Avlpf(l, m)$ which the 2nd chrominance signal B was alike, respectively, and received and minded the vertical low pass filter Compute m) and $Bvlpf(l, m)$ and with the pixel value B (l, m) of the ratio of $Avlpf(l, m)$ and $Bvlpf(l, m)$ which are an output signal from said perpendicular direction low pass filter, and the above-mentioned pixel location the pixel value A in the 1st chrominance signal A of a l line m train (l, m) -- $A(l, m)$ A perpendicular direction signal calculation means to compute by $=B(l, m) \times \{Avlpf(l, m)/Bvlpf(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, the pixel value [in / from the average of the contiguity pixel of the four directions in the location of the above-mentioned predetermined pixel / of l lines / m train in the 1st chrominance signal A / the 1st chrominance signal A of a l line m train] $A(l, m)$ It has an average-value calculation means to compute m), and is based on the output of the above-mentioned edge judging means. The output or perpendicular direction signal calculation means output of the above-mentioned horizontal signal calculation means, Or image pick-up equipment according to claim 1 characterized by choosing from the output from an averaging means, acquiring the pixel value A of the 1st chrominance signal A in an above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train (l, m), and

acquiring the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

[Claim 5] When said 1st calculation means judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in the location of a predetermined pixel [of l lines] m train, it chooses the output of the above-mentioned averaging means. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen. It is image pick-up equipment according to claim 1 to 4 characterized by choosing the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means when it judges with there being correlation horizontally, and acquiring the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

[Claim 6] value $A1hlpf(l \rightarrow)$ the calculation means of the above 2nd minded the horizontal low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st in the location of a predetermined pixel [of l lines] m train Value $A1vlpf(l, m)$ through m) and a perpendicular direction low pass filter is computed. value $B1hlpf(l \rightarrow)$ which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B Value $C1vlpf(l, m)$ which minded the vertical low pass filter to m) and the 3rd chrominance signal C (l, m) 0 or value $B1vlpf(l \rightarrow)$ which minded the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B m) and value $C1hlpf(l, m)$ which minded the horizontal low pass filter to the 3rd chrominance signal C are computed. The ratio of $A1hlpf(l, m)$ and $B1hlpf(l, m)$ (or ratio with $C1hlpf(l, m)$), The ratio of $A1vlpf(l, m)$ and $C1vlpf(l, m)$ 0 or the pixel value A (l \rightarrow) in the predetermined pixel [of l lines] m train in the output A from a ratio with $B1vlpf(l, m)$, and the calculation means of the above 1st the pixel value B in the 2nd chrominance signal B of m) to a l line m train, and the 3rd chrominance signal C (l \rightarrow) m) and C (l, m) \rightarrow $B(l, m) = A(l, m) \times \{B1hlpf(l \rightarrow) m\} / A1hlpf(l, m)\}$, $C(l, m) = A(l, m) \times \{C1vlpf(l, m) / A1vlpf(l, m)\}$ 0, or $B(l, m) = A(l, m) \times \{B1vlpf(l, m) / A1vlpf(l \rightarrow) m\}$ While having a signal calculation means to compute by} and $C(l, m) = A(l, m) \times \{C1hlpf(l, m) / A1hlpf(l, m)\}$ value $A2hlpf(x \rightarrow)$ which minded the horizontal low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st in the location of a different predetermined pixel [of x lines] y train from the location of the above-mentioned l line m train value $B2hlpf(x \rightarrow)$ which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value A (x y) in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of $A2hlpf(x y)$ and $B2hlpf(x y)$, and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train (x y) \rightarrow $B(x y) = A(x \rightarrow y) A2hlpf(x y) / B2hlpf(x y)$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, value $A2vlpf(x \rightarrow)$ which

mined the vertical low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st value $B\text{-}2\text{vlpf}(x, y)$ which mined the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value A(x, y) in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of $A\text{2vlpf}(x, y)$ and $B\text{-}2\text{vlpf}(x, y)$, and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train $(x, y) \rightarrow B(x, y) = A(x, y)$ y) A perpendicular direction signal calculation means to compute by $x \{B\text{-}2\text{vlpf}(x, y)/A\text{2vlpf}(x, y)\}$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, In the location of the predetermined pixel [of x lines] y train in the 2nd and 3rd chrominance signal in the output from the above-mentioned signal calculation means Have an average-value calculation means to compute the average value of the pixel which adjoins aslant, and it chooses from each output from said horizontal signal calculation means, a perpendicular direction signal calculation means, and an averaging means based on the output of the above-mentioned edge judging means. Image pick-up equipment given in either claim 1 characterized by acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal in an above-mentioned predetermined pixel [of x lines] y train, and acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image sensor, claim 4 and claim 5.

[Claim 7] When said 2nd calculation means judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in the location of a predetermined pixel [of x lines] y train, it chooses the output of the above-mentioned averaging means. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen. It is image pick-up equipment according to claim 1 to 6 characterized by choosing the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means when it judges with there being correlation horizontally, and acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to high-definition-izing in image pick-up equipment like an electronic "still" camera, and a miniaturization.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in image pick-up equipment like an electronic "still" camera, the image sensor (it is hereafter called a veneer image sensor) of one sheet is used for the miniaturization. Drawing 19 is drawing showing an example of the typical color filter array of the image sensor in the former. In drawing, R is an image sensor with a color filter with the spectral characteristic which passes the light of R, and is an image sensor with [G / B and] each color filter similarly. As shown in drawing 19 , G and R are arranged by n lines every 2 pixels, and B and G are arranged every 2 pixels in n+1 line. Therefore, in order to acquire R and B signal, to acquire G signal every 2 pixels for 4 pixels of every (slash section in drawing) upper and lower sides, to acquire each signal of the number of pixels of an image sensor and to aim at improvement in resolution, from the pixel signal acquired, data processing will be performed and R of the number of image sensors, G, and B signal will be generated.

[0003] Drawing 20 is the block diagram showing an example of the configuration of the conventional image pick-up equipment which generates R, G, and B signal from the signal from an image sensor in the image sensor using the color filter of the primary color shown in above-mentioned drawing 19 . a signal [in / 101 / on drawing 20 and / an image sensor and 102 and / in 103 / a frame memory 102] -- R, G, and B -- a separation means to separate into each signal, and 104 are interpolation means, and the above-mentioned image sensor 101 consists of pixels R, G, and B, as shown in drawing 19 . [a frame memory]

[0004] Next, actuation is explained. Each pixel signals R, G, and B are read from an image sensor 101, and each pixel signal is incorporated to a frame memory 102. From the signal incorporated by said frame memory 102, the separation means 103 separates each signal and each is sent to the interpolation means 104. With the interpolation means 104, interpolation generation of the signal of the pixel which is not obtained in each R, G, and B signal is carried out from the signal of a contiguity pixel, and the RGB code of the numbers of pixels of all image sensors is computed, and it is outputted.

[0005] Here, drawing 21 explains an example of the interpolation approach in the above-mentioned interpolation means 104. The pixel which came to be shown in drawing 21 (a), (b), and (c), and was shown all over [G, R, and B] drawing is each signal acquired from the image sensor 102, and, on the other hand, R and G which were separated by the separation means 103, and B signal are pixel signals with which the pixel of a null is not obtained. level [the perpendicular of n lines] about G signal

(drawing 21 (a)), in order to interpolate the signal g of the m -th pixel location (it is hereafter described as a pixel location (n, m) .) It asks for the difference $(|G(n-1, m) - G(n+1, m)|)$ of the contiguity pixel of the vertical direction, and the difference $(|G(n, m-1) - G(n, m+1)|)$ of the contiguity pixel of a longitudinal direction, and this difference interpolates with the pixel signal of few directions. For example, when there is little difference of the contiguity pixel of a longitudinal direction, it computes as $g(n, m) = (G(n, m-1) + G(n, m+1)) / 2$, and when there is little difference of the contiguity pixel of the vertical direction, it computes as $g(n, m) = (G(n-1, m) + G(n+1, m)) / 2$.

[0006] About R and B signal (drawing 21 (b) and (c)), a horizontal pixel is interpolated first and it interpolates by being perpendicular to a degree. For example, about R of drawing 21 (b), the perpendicular of $n-1$ line and interpolation by $n+1$ line are performed. The signal of a pixel location $(n-1, m)$ $(n+1, m)$ is computed like $r(n-1, m) = (R(n-1, m-1) + R(n-1, m+1)) / 2$, $r(n+1, m) = (R(n+1, m-1) + R(n+1, m+1)) / 2$. The next is asked for the signal of each level pixel location $m-1, m$, and $m+1$ with interpolation of the pixel of the upper and lower sides ($n-1$ and $n+1$ line) of the pixel of n lines. It is obtained by the approach with the same said of B.

[0007] By the above interpolation approach, R of the numbers of pixels of all image sensors, G, and B signal are computable in the output of the interpolation means 104.

[0008] Moreover, drawing 22 shows an example of the conventional image pick-up equipment by the image sensor of the pixel mixing method which mixes and reads 2 pixels of upper and lower sides shown in JP,6-178307,A, and shows the block diagram in the case of constituting like the above-mentioned conventional example, so that interpolation generation of the signal from an image sensor may be carried out from the horizontal scanning of three lines. For an image sensor and 106, as for a signal selection circuitry and 108, in this drawing, a frame memory and 107 are [105 / a color interpolation circuit and 109] RGB matrices. As an image sensor 105 is shown in drawing 22, it consists of four pixels A, B, C, and D (the number each pixel signal was numbered shows a pixel location hereafter), and the pixel of A and B is arranged by turns for every line so that pixel mixing read-out can generate a chrominance signal.

[0009] Next, actuation is explained. Pixel mixing read-out is not carried out from an image sensor 105, but each pixel signal is read as it is, and each pixel signal is incorporated to a frame memory 106. The signal of the perpendicular of three lines which adjoined by the signal selection circuitry 107 is chosen from the signal incorporated by said frame memory 106, and it sends to the color interpolation circuit 108. In the color interpolation circuit 108, after carrying out interpolation generation of each chrominance signals A, B, C, and D from the signal of the above-mentioned

perpendicular of three lines, it is outputted by the RGB matrix circuit 109 as an RGB code.

[0010] Here, although interpolation generation of each chrominance signal is carried out in the above-mentioned color interpolation circuit 108, this interpolation approach is explained. For example, in chrominance-signal interpolation generation of n2 line, the signal of n1, n2, and n3 is chosen by the signal selection circuitry 107 the perpendicular of three lines, and it is sent to the color interpolation circuit 108, and the chrominance signals acquired in n2 line are C and D pixel, and there is no pixel of A and B. Therefore, although interpolated from n1 in a perpendicular direction, and the signal of n3 line about the pixel of A and B, since the pixel locations of A and B differ in n1 and n3 line, a horizontal interpolation multiplier will be changed. Supposing it carries out interpolation generation of each chrominance-signal A', B', C', and D' to the 3rd pixel of n2 line of the chrominance signal after interpolation (2 n 3) more nearly now than 5 pixels of horizontals before interpolation For example, about C' and D', weight is given centering on a horizontal chisel, and interpolation generation is carried out and it is referred to as $C23' = (C21 / 2 + C23 + C25 / 2) / 2$ $D23' = (D22 + D24) / 2$. On the other hand, A' and B' are received.

$A23' = (A11 / 4 + A13 / 2 + A15 / 4) / 2 + (A31 / 4 + A33 / 2 + A35 / 4) / 2$ $B23' = (B12 / 2 + B14 / 2) / 2 + (B32 / 2 + B34 / 2) / 2$ -- weight can be given and interpolated from a formula to a level pixel.

[0011] Next, in interpolation generation of the chrominance signal of n3 line, the pixel of A and B carries out interpolation generation from n3 line, and carries out interpolation generation from n2 and n4 line about C and D pixel. In a pixel location (3 3) that is, for example $A33' = (A32 + A34) / 2$ $B33' = (B31 / 2 + B33 + B35 / 2) / 2$ $C33' = (C21 / 4 + C23 / 2 + C25 / 4) / 2 + (C41 / 4 + C43 / 2 + C45 / 4) / 2$ $D33' = (D22 / 2 + D24 / 2 + D42 / 2 + D44 / 2) / 2$.

[0012] It takes into consideration hereafter that pixel arrangement of A and B interchanges whole Rhine. In n4 line As opposed to a pixel location (4 3) $A43' = (A31 / 4 + A33 / 2 + A35 / 4) / 2 + (A51 / 4 + A53 / 2 + A55 / 4) / 2$ $B43' = (B32 / 2 + B34 / 2) / 2 + (B52 / 2 + B54 / 2) / 2$ $C43' = (C41 / 2 + C43) / 2$ $D43' = (D42 + D44) / 2$ In five lines As opposed to a pixel location (5 3) $A53' = (A52 + A54) / 2$ $B53' = (B52 + B54) / 2$ $C53' = (C41 / 4 + C43 / 2 + C45 / 4) / 2 + (C61 / 4 + C63 / 2 + C65 / 4) / 2$ $D53' = (D42 / 2 + D44 / 2) / 2 + (D62 / 2 + D64 / 2) / 2$. Henceforth, chrominance-signal A', B', C', and D' will be generated by repeating successively the above n2, n3, and n4 and the interpolation approach in n5 line.

[0013] Therefore, since interpolation generation of the chrominance signal is carried out by the perpendicular of three lines, the signal of the number of pixels of an image sensor

with little vertical definition degradation of a chrominance signal can be acquired. In addition, above, although four chrominance signals are explained as A, B, C, and D, this should just be the multiplier which can consider four colors of Mg (MAZENDA), G (Green), Cy (cyanogen), and Ye (yellow), and can carry out interpolation generation of the chrominance signal about the interpolation multiplier in the color interpolation circuit 108.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventional image pick-up equipment is constituted so that interpolation by the pixel signal in Rhine of a horizontal contiguity pixel and the upper and lower sides may generate a chrominance signal, and regardless of change of the spatial frequency in local fields, such as an edge in the image from the acquired chrominance signal, therefore, there was a trouble that a false color and false coutour arose.

[0015] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it is set to 4 pixels of upper and lower sides of perpendicular horizontal [of two lines] 2 train. The 1st color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 1st chrominance signal and the 2nd color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 2nd chrominance signal are arranged by the perpendicular of the 1st line. The 3rd color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 3rd chrominance signal in the same train as the pixel location where the 1st color filter in the above-mentioned perpendicular of the 1st line was arranged at the perpendicular of the 2nd line is arranged. The 1st color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 1st chrominance signal in the same train as the 2nd color filter is arranged. In image pick-up equipment equipped with the image sensor with which the color filter of 4 pixels of the above-mentioned upper and lower sides is arranged repeatedly perpendicularly and horizontally one by one It is based on the edge component in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal by the 1st color filter of the above. Compute the signal in the predetermined pixel location in the 1st chrominance signal, and the signal of the number of pixels of an image sensor is restored. It aims at obtaining the image pick-up equipment which obtains the image with which a false color and false coutour were mitigated by computing the 2nd and 3rd chrominance signals, and restoring the signal for several pixel minutes of an image sensor based on the 1st chrominance signal and above-mentioned edge component which were restored.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The image pick-up equipment concerning this invention is set to 4 pixels of upper and lower sides of perpendicular horizontal [of two

lines] 2 train. The 1st color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 1st chrominance signal and the 2nd color filter with the spectral sensitivity characteristic over the 2nd chrominance signal are arranged by the 1st line. The 3rd color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 3rd chrominance signal in the same train as the pixel location where the 1st color filter in the 1st line of the above was arranged in the 2nd line is arranged. The 1st color filter which has the spectral sensitivity characteristic over the 1st same chrominance signal as the 1st color filter of the above in the same train as the 2nd color filter is arranged. In image pick-up equipment equipped with the image sensor with which the color filter of 4 pixels of the above-mentioned upper and lower sides is arranged repeatedly perpendicularly and horizontally one by one. An edge judging means to judge the edge component in a predetermined pixel location based on the circumference pixel signal in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal by the 1st color filter of the above, The 1st calculation means which computes the signal in the above-mentioned predetermined pixel location in the 1st chrominance signal based on the output of said edge judging means with the 1st, 2nd, and 3rd chrominance signals read with the 1st, 2nd, and 3rd color filter of the above, Based on the output of the above-mentioned edge judging means, it has the output of the 1st calculation means, and the 2nd calculation means which computes the signal in the 2nd and 3rd chrominance signals with the 2nd and 3rd chrominance signals from a color filter, and the 1st, 2nd, and 3rd chrominance signal of the number of pixels in the above-mentioned image sensor is acquired.

[0017] Moreover, a horizontal edge detection means for the image pick-up equipment concerning this invention to compute the absolute value of the difference of the contiguity pixel of right and left [in / in said edge judging means / the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal of the above], and to detect a horizontal edge component, A perpendicular direction edge detection means to compute the absolute value of the difference of the pixel of the upper and lower sides in the predetermined pixel location of the 1st chrominance signal, and to detect a vertical edge component, It is a thing [in / based on the output from said horizontal edge detection means and a perpendicular direction edge detection means / said predetermined pixel] equipped with level or a judgment means to judge a vertical edge component.

[0018] Moreover, the judgment means in said edge judging means the image pick-up equipment concerning this invention When the output from the above-mentioned horizontal edge detection means or the output from the above-mentioned perpendicular direction edge detection means is larger than the value defined beforehand It supposes that the edge component was detected to the circumference pixel of the

above-mentioned predetermined pixel, and when the output from a horizontal edge detection means is still larger than the output of the above-mentioned perpendicular direction edge detection means, there is correlation perpendicularly. When the output from a horizontal edge detection means is smaller than the output of the above-mentioned perpendicular direction edge detection means, while judging with there being correlation more horizontally. When both the outputs from the above-mentioned horizontal edge detection means and a perpendicular direction edge detection means are smaller than the value defined beforehand, it judges with not detecting an edge component.

[0019] Moreover, said 1st calculation means sets the image pick-up equipment concerning this invention in the location of the predetermined pixel [of l lines] m train B with the 2nd chrominance signal B (l, m). the value Ahlpf (l --) which the 1st chrominance signal A and the 2nd chrominance signal B were alike, respectively, and received and minded the horizontal low pass filter m Compute Bhlpf (l, m) and with the pixel value B (l, m) of the ratio of Ahlpf (l, m) and Bhlpf (l, m) which are an output signal from said horizontal low pass filter, and the above-mentioned pixel location the pixel value A in the 1st chrominance signal A of a l line m train (l, m) -- A (l --) m) A horizontal signal calculation means to compute by $=B(l, m) \times \{Ahlpf(l, m)/Bhlpf(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, In the location of the above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train B (l, m) The 1st chrominance signal A the value Avlpf (l --) which the 2nd chrominance signal B was alike, respectively, and received and minded the vertical low pass filter Avlpf which m) and Bvlpf (l, m) are computed and is an output signal from said perpendicular direction low pass filter (l, m) With the pixel value B (l, m) of a ratio with Bvlpf (l, m), and the above-mentioned pixel location the pixel value A in the 1st chrominance signal A of a l line m train (l, m) -- A (l --) m) A perpendicular direction signal calculation means to compute by $=B(l, m) \times \{Avlpf(l, m)/Bvlpf(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, the pixel value [in / from the average of the contiguity pixel of the four directions in the location of the above-mentioned predetermined pixel / of l lines / m train in the 1st chrominance signal A / the 1st chrominance signal A of a l line m train] A (l --) It has an average-value calculation means to compute m), and is based on the output of the above-mentioned edge judging means. The output or perpendicular direction signal calculation means output of the above-mentioned horizontal signal calculation means, Or it chooses from the output from an averaging means, the pixel value A of the 1st chrominance signal A

in an above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train (l, m) is acquired, and the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor is acquired.

[0020] Moreover, the image pick-up equipment concerning this invention chooses the output of the above-mentioned averaging means, when said means which the 1st computes judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in the location of a predetermined pixel [of l lines] m train. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen, when it judges with there being correlation horizontally, the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means is chosen, and the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor is acquired.

[0021] Moreover, the calculation means of the above 2nd sets the image pick-up equipment concerning this invention in the location of a predetermined pixel [of l lines] m train. value A1hlpf (l --) which minded the horizontal low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st Value A1vlpf (l, m) through m) and a perpendicular direction low pass filter is computed. value B1hlpf (l --) which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B Value C1vlpf which minded the vertical low pass filter to m) and the 3rd chrominance signal C (l, m) 0 or value B1vlpf (l --) which minded the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B m) and value C1hlpf (l, m) which minded the horizontal low pass filter to the 3rd chrominance signal C are computed. The ratio of A1hlpf (l, m) and B1hlpf (l, m) (or ratio with C1hlpf (l, m)), The ratio of A1vlpf (l, m) and C1vlpf (l, m) 0 or the pixel value A (l --) in the predetermined pixel [of l lines] m train in the output A from a ratio with B1vlpf (l, m), and the calculation means of the above 1st the pixel value B in the 2nd chrominance signal B of m) to a l line m train, and the 3rd chrominance signal C (l --) m) and C (l, m) -- B(l, m) =A(l, m) x{B1hlpf (l --) m) /A1hlpf(l, m)}, C(l, m) =A(l, m) x {C1vlpf(l, m)/A1vlpf (l, m)} 0, or B(l, m) =A(l, m) x{B1vlpf(l, m)/A1vlpf (l --) m) While having a signal calculation means to compute by}C(l, m) =A(l, m) x {C1hlpf(l, m)/A1hlpf (l, m)} value A2hlpf (x --) which minded the horizontal low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st in the location of a different predetermined pixel [of x lines] y train from the location of the above-mentioned l line m train value B-2hlpf (x --) which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value A (x y) in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of A2hlpf (x y) and B-2hlpf (x y), and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train (x y) -- B(x y) =A (x --) y) A horizontal signal

calculation means to compute by $x \{B \cdot 2hlpf(x, y) / A2hlpf(x, y)\}$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, value $A2vlpf(x, y)$ which minded the vertical low pass filter to the output A from the calculation means of the above 1st value $B \cdot 2vlpf(x, y)$ which minded the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value A(x, y) in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of $A2vlpf(x, y)$ and $B \cdot 2vlpf(x, y)$, and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train $(x, y) \rightarrow B(x, y) = A(x, y) \cdot y$ A perpendicular direction signal calculation means to compute by $x \{B \cdot 2vlpf(x, y) / A2vlpf(x, y)\}$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, In the location of the predetermined pixel [of x lines] y train in the 2nd and 3rd chrominance signal in the output from the above-mentioned signal calculation means Have an average-value calculation means to compute the average value of the pixel which adjoins aslant, and it chooses from each output from said horizontal signal calculation means, a perpendicular direction signal calculation means, and an averaging means based on the output of the above-mentioned edge judging means. The 2nd and 3rd chrominance signal in an above-mentioned predetermined pixel [of x lines] y train is acquired, and the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image sensor is acquired.

[0022] Furthermore, the image pick-up equipment concerning this invention chooses the output of the above-mentioned averaging means, when said 2nd calculation means judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in the location of a predetermined pixel [of x lines] y train. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen, when it judges with there being correlation horizontally, the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means is chosen, and the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image sensor is acquired.

[0023]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is concretely explained based on the drawing in which the gestalt of that operation is shown.

Gestalt 1. drawing 1 of operation is drawing showing an example of the color filter array of the image sensor in the electronic "still" camera by the gestalt 1 of implementation of this invention, and shows the image sensor of the method which calls each optoelectric transducer independently using the color filter of primary color. In drawing G Perpendicular direction $2i$ ($i=0, 1$ and $2, \dots$) and the pixel location of horizontal direction $2j$ ($j=0, 1$ and $2, \dots$) (it describes like a pixel location $(2i, 2j)$ hereafter.), The 1st color

filter with the spectral characteristic which it is [spectral characteristic] in a pixel location $(2i+1, 2j+1)$, and passes G signal, It is the 3rd color filter with the spectral characteristic which R is [spectral characteristic] in a pixel location $(2i, 2j+1)$, and the 2nd color filter with the spectral characteristic which passes R signal, and B are [spectral characteristic] in a pixel location $(2i+1, 2j)$, and passes B signal. As shown in drawing 1 , R and B signal will be acquired, G signal will be acquired every 2 pixels for 4 pixels of every (slash section in drawing) upper and lower sides, and 4 pixels of these upper and lower sides are repeatedly arranged to the perpendicular horizontal direction. [0024] Drawing 2 is the block diagram showing the configuration of the image pick-up equipment in the electronic "still" camera by form 1 voice with the image sensor of the color filter array shown in above-mentioned drawing 1 of operation. The image sensor which consisted of color filter arrays which show 1 to drawing 1 in drawing, A separation means for an A/D converter and 3 to separate a frame memory, and, as for 2, for 4 to separate each pixel signal of R, G, and B, and to output each signal, 1st edge judging means by which 5 judges the edge in the predetermined pixel in G signal, and 6 are G component restoration means which restore G based on the output from each signal from the above-mentioned separation means 4, and said 1st edge judging means 5 so that G signal of the total number of pixels in an image sensor 1 may be acquired. G signal after restoration with the signal of the total number of pixels whose 7 is the output of the above-mentioned G component restoration means 6, the pixel location $(2i \rightarrow)$ in R from the above-mentioned separation means 4, and R and B from B signal $2j$ 1st RB component restoration means for restoring the pixel which reaches $(2i+1, 2j+1)$, 2nd edge judging means by which 8 judges the edge in the predetermined pixel in G signal from the above-mentioned G component restoration means 6, 9 is based on an output from the edge judging means 8 of R from RB component restoration means 7 of the above 1st, B signal, and the above 2nd. It is 2nd RB component restoration means for restoring the pixel B in the pixel location $(2i, 2j+1)$ in the pixels R and B in the pixel location $(2i+1, 2j)$ in R.

[0025] Moreover, drawing 3 is the block diagram showing the example of 1 configuration of the edge judging means 5 of the above 1st, and G component restoration means 6. A horizontal edge detection means by which 11 detects in drawing, the difference, i.e., the edge component, of a pixel on either side in the predetermined pixel of G signal, A perpendicular direction edge detection means to detect the edge component whose 12 is the difference of the vertical pixel in the predetermined pixel of G signal, and 13 with an output from said horizontal and the perpendicular direction edge detection means 11 and 12 Change of the signal level in the circumference pixel in a level perpendicular

direction is judged, it is a judgment means to output the judgment result, and the horizontal edge detection means 11, the perpendicular direction edge detection means 12, and the judgment means 13 constitute the 1st edge judging means 5. An averaging means by which 14 computes the average of the pixel of the four directions in the predetermined pixel of G signal, A low pass filter with horizontal 15-17 and 18 perform an operation from R signal, the output signal Ghlpf by the horizontal low pass filter 15, and the output signal Rhlpf by the horizontal low pass filter 16. An operation means to output G signal in the pixel location $(2i, 2j+1)$ which has correlation horizontally, 19 is an operation means to output G signal in the pixel location $(2i+1, 2j)$ which calculates with B signal, the output signal Ghlpf by the horizontal low pass filter 15, and the output signal Bhlpf by the horizontal low pass filter 17, and has correlation horizontally. It calculates with the output signal Gvlpf according [23] to R signal and the perpendicular direction low pass filter 20 and the output signal Rvlpf by the perpendicular direction low pass filter 21 according [20-22] to a vertical low pass filter. An operation means to output G signal in the pixel location $(2i, 2j+1)$ which has correlation perpendicularly, 24 is an operation means to output G signal in the pixel location $(2i+1, 2j)$ which calculates with B signal, the output signal Gvlpf by the perpendicular direction low pass filter 20, and the output signal Bvlpf by the perpendicular direction low pass filter 22, and has correlation perpendicularly. 25 is a switch means, and switches and chooses the pixel signal of G from the signal from the above-mentioned averaging means 14, the operation means 18 and 19 and the operation means 23 and 24, and the separation means 4 based on the result and pixel location which judged signal level change of the circumference pixel from the edge judging means 5 of the above 1st.

[0026] Moreover, drawing 4 is the block diagram showing the example of 1 configuration of the 2nd edge judging means 8 and 2nd RB component restoration means 9. In drawing, the 2nd edge judging means 8 with the output from a horizontal edge detection means 30 to detect the difference of the pixel of the right and left in the predetermined pixel of G signal and a perpendicular direction edge detection means 31 to detect the difference of a vertical pixel, said horizontal, and the perpendicular direction edge detection means 30 and 31 Change of the signal level in the circumference pixel in a level perpendicular direction is judged, and it is constituted by judgment means 32 to output the judgment result of the pixel location $(2i+1, 2j)$ of R signal, and the judgment result of the pixel location $(2i+1, 2j)$ of B signal. In 2nd RB component restoration means 9 for restoring the pixel B in the pixel location $(2i, 2j+1)$ in the pixels R and B in the pixel location $(2i+1, 2j)$ in R An R averaging means to compute the average of the pixel

by which 33 adjoins in the direction of slant in R signal, and 34 with G signal from G component restoration means 6, and R signal from 1st RB restoration means 7. An R horizontal operation means to calculate the pixel signal in the pixel location $(2i+1, 2j)$ in R by the horizontal contiguity pixel, and 35 by the vertical contiguity pixel. An R perpendicular direction operation means to calculate the pixel signal in a pixel location $(2i+1, 2j)$ like the above, 36 is R switch means which switches R pixels according to a pixel location based on the judgment result from the edge judging means 8 of the above 2nd. A B averaging means to compute the average of the pixel by which 37 adjoins in the direction of slant in B signal, and 38 with G signal from G component restoration means 6, and B signal from 1st RB restoration means 7. A B horizontal operation means to calculate the pixel signal in the pixel location $(2i, 2j+1)$ in B by the horizontal contiguity pixel, and 39 by the vertical contiguity pixel. A B perpendicular direction operation means to calculate the pixel signal in a pixel location $(2i, 2j+1)$ like the above, and 40 are B switch means which switch B pixels according to a pixel location based on the judgment result from the edge judging means 8 of the above 2nd.

[0027] Next, actuation is explained. Each pixel signals R, G, and B are read from an image sensor 1, A/D conversion of the output is carried out by A/D converter 2, and it is inputted into a frame memory 3. From the signal inputted into the frame memory 3, the separation means 4 separates each R, G, and B signal, G signal is sent to the 1st edge judging means 5 and G component restoration means 6, and R and B signal are sent to G component restoration means 6 and 1st RB restoration means 7. Although the pixel signal of G component is restored with the 1st edge judging means 5 so that the edge component in the predetermined pixel location in G signal may be judged, the judgment result from the edge judging means 5 of the above 1st may be based on G component restoration means 6 with delivery and G component restoration means 6 in a judgment result and G signal of the total number of pixels in an image sensor 1 may be acquired, this actuation is explained according to drawing 3.

[0028] G signal is inputted into the horizontal edge detection means 11 and the perpendicular direction edge judging means 12 in the 1st edge judging means 5. Now, as shown in drawing 1, it is obtained by the pixel location $(2i, 2j)$, and $(2i+1, 2j+1)$ by G component in an image sensor 1, and in order to acquire G signal of the number of pixels of an image sensor, the signal in a pixel location $(2i, 2j+1)$ and the pixel of $(2i+1, 2j)$ will be searched for. Drawing 5 is drawing showing G signal in each pixel location from the separation means 4, and the pixel from which, as for g, the signal is not acquired in G signal from an image sensor 1 is shown by the inside G of drawing. therefore -- the horizontal edge detection means 11 and the perpendicular direction edge judging means

12 -- a pixel location $(2i, 2j+1)$ -- it detects by and $(2i+1, 2j)$ (g shown with the slash in drawing 5), the difference, i.e., the edge component, of a pixel of right and left and the upper and lower sides. With the horizontal edge detection means 11, absolute value ΔH of the difference of the pixel of right and left in the above-mentioned pixel location is obtained, this is outputted to the judgment means 13, absolute value ΔV of the difference of an up-and-down pixel is obtained with the perpendicular direction edge detection means 12, and it outputs to the judgment means 13. For example, in a pixel location $(2i, 2j+1)$, it is the horizontal edge detection means 11, and is $\Delta H = |G(i[2], 2j) - G(2i, 2j+2)|$. (1)

It computes, is the perpendicular direction edge detection means 12, and is $\Delta V = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)|$. (2)

It computes and Above ΔH and ΔV is sent to the judgment means 13. Hereafter, the absolute value of the difference of this pixel is called an edge component.

[0029] With the above-mentioned judgment means 13, by edge component ΔH in a horizontal direction, and perpendicular direction edge component ΔV , change of the signal level in the circumference pixel in a level perpendicular direction is judged, and the signal ed 1 which shows the judgment result is outputted. That is, when both ΔH and ΔV are one or less values th defined beforehand, it judges with there being no change of the signal level in a circumference pixel, for example, outputs as $ed\ 1 = 1$. It judges with there being an edge component in the pixel, when larger than the value th1 which ΔH or ΔV defined beforehand on the other hand, and, in $\Delta H > \Delta V$, it judges with correlation being high perpendicularly further, for example, $ed\ 1 = 2$ is outputted, and, in $\Delta H \leq \Delta V$, it judges with correlation being horizontally high, for example, $ed\ 1 = 3$ is outputted. In addition, it is not necessary to judge an edge component in the pixel location $(2i, 2j)$ where G is obtained, and $(2i+1, 2j+1)$, and $ed\ 1 = 0$ shall be outputted from the judgment means 13. The output $ed\ 1$ of the judgment means 13 is sent to the switch means 25 in G component restoration means 6.

[0030] Next, G signal is inputted into the averaging means 14 and the horizontal low pass filter 15, and the perpendicular direction low pass filter 20 in G component restoration means 6. the averaging means 14 -- a pixel location $(2i, 2j+1)$ -- and $(2i+1, 2j)$ the average ga of the value of 4 pixels of four directions is computed by setting, and it sends to the switch means 25. From the horizontal low pass filter 15, the value G_{vlpf} the value G_{hlpf} through the horizontal low pass filter of G minded the low pass filter of the perpendicular direction of G from the perpendicular direction low pass filter 20 is outputted, for example, it is computed like a degree type in a pixel location $(2i, 2j+1)$.

$G_{hlpf} = \{G(i[2], 2j) + G(2i, 2j-2)$

$$+ G(2i, 2j+2) + G(2i, 2j+4)\}/4 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Gvlpf = & \{G(2i-3, 2j+1) + G(2i-1, 2j+1) \\ & + G(2i+1, 2j+1) + G(2i+3, 2j+1)\}/4 \quad (4) \end{aligned}$$

The output Ghlpf of the above-mentioned horizontal low pass filter 15 is sent to the operation means 18 and 19, and the output Gvlpf of the perpendicular direction low pass filter 20 is sent to the operation means 23 and 24.

[0031] On the other hand, R signal is inputted into the horizontal low pass filter 16 and the perpendicular direction low pass filter 21, outputs level and the values Rhlpf and Rvlpf through a vertical low pass filter, is inputted into the horizontal low pass filter 17 and the perpendicular direction low pass filter 22 about B signal, and outputs respectively level and the values Bhlpf and Bvlpf through a vertical low pass filter. Here, R component in an image sensor 1 is obtained in a pixel location (2i, 2j+1), as shown in drawing 1, R signal in each pixel location from the separation means 4 comes to be drawing 6 (a) Shown, and B component is obtained in a pixel location (2i+1, 2j), and B signal in each pixel location from the separation means 4 comes to be shown to drawing 6 (b). In addition, the pixel of a null is a pixel which has not acquired the signal with an image sensor. Therefore, in a pixel location (2i, 2j+1), the value through the horizontal and the perpendicular direction low pass filters 16 and 21 of R signal is acquired for example, by the degree type.

$$\begin{aligned} Rhlpf = & \{R(2i, 2j-3) + 2 \times R(2i, 2j-1) \\ & + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+3) \\ & + R(2i, 2j+5)\}/8 \quad (5) \\ Rvlpf = & \{R(2i-4, 2j+1) + 2 \times R(2i-2, 2j+1) \\ & + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i+2, 2j+1) \\ & + R(2i+4, 2j+1)\}/8 \quad (6) \end{aligned}$$

Moreover, in a pixel location (2i+1, 2j), the value through the horizontal and the perpendicular direction low pass filters 17 and 22 of B signal is acquired for example, by the degree type.

$$\begin{aligned} Bhlpf = & \{B(2i+1, 2j-4) + 2 \times B(2i+1, 2j-2) \\ & + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+1, 2j+2) \\ & + B(2i+1, 2j+4)\}/8 \quad (7) \\ Bvlpf = & \{B(2i-3, 2j) + 2 \times B(2i-1, 2j) \\ & + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+3, 2j) \\ & + B(2i+5, 2j)\}/8 \quad (8) \end{aligned}$$

[0032] In addition, it may be each horizontal low pass filter and the example of calculation of a perpendicular direction low pass filter output, and other numbers of

taps and multipliers are [above-mentioned formula (3) - (8) may not restrict the number of taps and multiplier of a filter to above-mentioned formula (3) - (8), and] sufficient as it.

[0033] And the output Rhlpf in the above-mentioned horizontal low pass filter 16 is sent to the operation means 18. R signal and the output signal Ghlpf of the horizontal low pass filter 15 are inputted into the operation means 18. The G signal gh1 (2i, 2j+1) with horizontal correlation in a pixel location (2i, 2j+1) Degree type $gh1(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Ghlpf/Rhlpf)$ (9)

It is alike, computes more and sends to the switch means 25. Moreover, the output Rvlpf in the perpendicular direction low pass filter 21 is sent to the operation means 23. R signal and the output signal Gvlpf of the perpendicular direction low pass filter 20 are inputted into the operation means 23. The G signal gv1 (2i, 2j+1) which has correlation in the perpendicular direction in a pixel location (2i, 2j+1) Degree type $gv1(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (Gvlpf/Rvlpf)$ (10)

It is alike, computes more and sends to the switch means 25.

[0034] Similarly the output Bhlpf in the above-mentioned horizontal low pass filter 17 is sent to the operation means 19. B signal and the output signal Ghlpf of the horizontal low pass filter 15 are inputted into the operation means 19. The G signal gh2 (2i+1, 2j) with horizontal correlation in a pixel location (2i+1, 2j) Degree type $gh2(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (Ghlpf/Bhlpf)$ (11)

It is alike, computes more and sends to the switch means 25. Moreover, the output Bvlpf in the perpendicular direction low pass filter 22 is sent to the operation means 24. B signal and the output signal Gvlpf of the perpendicular direction low pass filter 20 are inputted into the operation means 24. The G signal gv2 (2i+1, 2j) which has correlation in the perpendicular direction in a pixel location (2i+1, 2j) Degree type $gv2(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (Gvlpf/Bvlpf)$ (12)

It is alike, computes more and sends to the switch means 25.

[0035] The above-mentioned formula (9) The calculation method by - (12) is premised on few things by change of the color in a local field, that is, it is given by the ratio of the that the ratio of each chrominance signal in the local field in a perpendicular direction is horizontally horizontal or the value through a vertical low pass filter of R, G, and B according to the ratio of each chrominance signal in a local field being almost equal.

[0036] With the switch means 25, as a result of judging signal level change of the circumference pixel from the judgment means 13 in the 1st edge judging means 5, based on ed1 and a pixel location, the pixel signal of G is chosen from the signal from the above-mentioned averaging means 14, the operation means 18 and 19 and the operation

means 23 and 24, and the separation means 4, and is switched. That is, when the output signal ed 1 by the judgment means 13 shows '2' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being perpendicularly judged with correlation being high by $\Delta H > \Delta V$), the signal of an operation means to output G which has correlation in the perpendicular direction in each pixel location is chosen. When the output signal ed 1 by the judgment means 13 shows '3' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being judged with correlation being horizontally high by $\Delta H \leq \Delta V$), the signal of an operation means to output G which has correlation in the horizontal direction in each pixel location is chosen. Furthermore, when the output signal ed 1 by the judgment means 13 shows '1', since it is judged with both ΔH and ΔV being one or less values than defined beforehand, and there being no change of the signal level in a circumference pixel, it is not necessary to take change of a frequency into consideration, and the G signal ga by the averaging means 14 is chosen.

[0037] In the switch means 25 namely, in the case of the G signal g ($2i, 2j+1$) of a pixel location ($2i, 2j+1$) With the output ed 1= 1 from the judgment means 13, the G signal ga from the averaging means 14 In the case of ed=2, choose the G signal gv1 from the operation means 23, and, in the case of ed=3, the G signal gh1 from the operation means 18 is chosen. On the other hand, in the case of the G signal g ($2i+1, 2j$) of a pixel location ($2i+1, 2j$) With the output ed 1= 1 from the judgment means 13, in the case of ed=2, the G signal gv2 from the operation means 24 is chosen, and, in the case of ed=3, the G signal gh2 from the operation means 19 is chosen for the G signal ga from the averaging means 14. In addition, what is necessary is to output ed 1= 0 and just to output G signal from the separation means 4 as it is from the judgment means 13, in the pixel location ($2i, 2j$) where G is obtained, and ($2i+1, 2j+1$) at this time.

[0038] Therefore, a pixel location ($2i, 2j$), ($2i, 2j+1$), ($2i+1, 2j$), and G signal in each ($2i+1, 2j+1$) pixel are outputted, that is, G signal of the resolution for several pixel minutes of an image sensor can be acquired from G component restoration means 6. Next, the output G0 from this G component restoration means 6 is sent to 1st RB component restoration means 7 and the 2nd edge judging means 8, and 2nd RB component restoration means 9.

[0039] next, a pixel location [in / by the G signal G0 which has R from the separation means 4, B signal (drawing 6 (a) and (b)), and the signal of all the pixels from the above-mentioned G component restoration means 6 with 1st RB component restoration means 7 / R and each B signal] ($2i, 2j$) -- restoration generation of the pixel is carried out by and ($2i+1, 2j+1$). Drawing 7 (a) and (b) are drawings showing R of each pixel for

explaining calculation of R in 1st RB component restoration means 7, and B signal, and B, and R and the B pixel signal by which restoration generation is carried out in 1st RB component restoration means 7 are shown by the inside r and b of drawing. In the pixel location (2i, 2j) in R signal, the pixel of thing 2i line which adjoins horizontally is obtained from the image sensor 1, and all pixel restoration of the G signal is carried out by G component restoration means 6 (drawing 5). Therefore, it is value G1hlpf and R1hlpf which minded the horizontal low pass filter to G and R signal in the pixel location (2i, 2j) $G1hlpf = (g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1))/2$ (13)

$$R1hlpf = (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1))/2 \quad (14)$$

It is alike, and computes more and the R signal r (2i, 2j) in a pixel location (2i, 2j) is computed by the degree type with the ratio and Pixel G (2i, 2j) of this G1hlpf and R1hlpf.

$$r(i[2], 2j) = G(i[2], 2j) \times (R1hlpf/G1hlpf)$$

$$= G(i[2], 2j) \times (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1))$$

$$/(g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1)) \quad (15)$$

[0040] Moreover, it sets in a pixel location (2i+1, 2j+1). Since the pixel of j+21 train which adjoins perpendicularly is obtained from the image sensor 1 and all pixel restoration of the G signal is carried out by G component restoration means 6 In a pixel location (2i+1, 2j+1), G, value G1vlpf which minded the vertical low pass filter to R signal, and R1vlpf For example, $G1vlpf = (g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1))/2$ (16)

$$R1vlpf = (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j+1))/2 \quad (17)$$

It is alike, and computes more and the R signal r (2i+1, 2j+1) in a pixel location (2i+1, 2j+1) is computed by the degree type with the ratio and Pixel G (2i+1, 2j+1) of this G1vlpf and R1vlpf.

$$r(2i+1, 2j+1) = G(2i+1, 2j+1) \times (R1vlpf/G1vlpf)$$

$$= G(2i+1, 2j+1) \times (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j+1))$$

$$/(g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1)) \quad (18)$$

[0041] Similarly about B signal, the pixel of 2j trains which adjoin perpendicularly is obtained from the image sensor 1 in the pixel location (2i, 2j), and all pixel restoration of the G signal is carried out by G component restoration means 6 (drawing 5). Therefore, it is value G1vlpf and B1vlpf which minded the vertical low pass filter to G and B signal in the pixel location (2i, 2j) $G1vlpf = (g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j))/2$ (19)

$$B1vlpf = (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j))/2 \quad (20)$$

It is alike, and computes more and the B signal b (2i, 2j) in a pixel location (2i, 2j) is computed by the degree type with the ratio and Pixel G (2i, 2j) of this G1vlpf and B1vlpf.

$$b(i[2], 2j) = G(i[2], 2j) \times (B1vlpf/G1vlpf)$$

$$= G(i[2], 2j) \times (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j))$$

$$/(g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j)) \quad (21)$$

[0042] Moreover, in the pixel location $(2i+1, 2j+1)$, the pixel of thing $2i+1$ line which adjoins horizontally is obtained from the image sensor 1, and all pixel restoration of the G signal is carried out by G component restoration means 6. Therefore, it is value $G1hlpf$ and $B1hlpf$ which minded the horizontal low pass filter to G and B signal in the pixel location $(2i+1, 2j+1)$ $G1hlpf = (g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2))/2$ (22)

$$B1hlpf = (B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2))/2 \quad (23)$$

It is alike, and computes more and the B signal $b(2i+1, 2j+1)$ in a pixel location $(2i+1, 2j+1)$ is computed by the degree type with the ratio and Pixel G $(2i+1, 2j+1)$ of this $G1hlpf$ and $B1hlpf$.

$$b(2i+1, 2j+1) = G(2i+1, 2j+1) \times (B1hlpf/G1hlpf)$$

$$= G(2i+1, 2j+1) \times (B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2))$$

$$+ B(2i+1, 2j+2)$$

$$/(g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2)) \quad (24)$$

[0043] In addition, the above-mentioned formula (15), (18), (21), and (24) are premised on that there is little change of the chrominance signal in a local field like the restoration approach in Above G, that is, the ratio of each signal is because it is almost equal in a local field. Moreover, it may be the example of calculation of a vertical low pass filter output, and the number of taps and multiplier of a filter may not be restricted above, and may be [that the formula of $G1hlpf$ in formula (13) - (24), $G1vlpf$, $R1hlpf$, $R1vlpf$, $B1hlpf$, and $B1vlpf$ is level, and] other numbers of taps and multipliers. And from 1st RB component restoration means 7, the pixel signals $R1$ and $B1$ of R , r , and B and b shown in drawing 7 are outputted, and it is sent to 2nd RB component restoration means 9.

[0044] Next, drawing 4 explains actuation of 2nd RB component restoration means 9 and the 2nd edge judging means 8. in the 2nd edge judging means 8, the G signal $G0$ outputted from G component restoration means 6 is inputted into the horizontal edge detection means 30 and the perpendicular direction edge judging means 31 -- having -- a pixel location $(2i, 2j+1)$ -- and $(2i+1, 2j)$ detects, the difference, i.e., the edge component, of the right and left by the pixel, and an up-and-down pixel. With the horizontal edge detection means 30, absolute value ΔH of the difference of the pixel of right and left in the above-mentioned pixel location is obtained, this is outputted to the judgment means 32, absolute value ΔV of the difference of an up-and-down pixel is obtained with the perpendicular direction edge detection means 31, and it outputs to the judgment means 32. For example, it sets in the above-mentioned pixel location $(2i, 2j+1)$. With the horizontal edge detection means 30, $\Delta H = |G(i [2], 2j) - G(2i, 2j+2)|$ is

computed, with the perpendicular direction edge detection means 31, $\Delta V = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)|$ is computed, and Above ΔH and ΔV is sent to the judgment means 32. Hereafter, the absolute value of the difference of this pixel is called an edge component.

[0045] Although the signal which judges change of the signal level in the circumference pixel in a level perpendicular direction, and shows the judgment result by edge component ΔH in a horizontal direction and perpendicular direction edge component ΔV is outputted with the above-mentioned judgment means 32 Here, by RB component restoration means 7 of the above 1st, by the R signal R1, pixel signals other than a pixel location $(2i+1, 2j)$ are acquired (drawing 7 (a)), and pixel signals other than a pixel location $(2i, 2j+1)$ are acquired by the B signal B1 (drawing 7 (b)). Therefore, as a result of judging the edge component in a pixel location $(2i+1, 2j)$, edr is outputted to restoration of the pixel location $(2i+1, 2j)$ of R signal, and on the other hand, as a result of judging the edge component in a pixel location $(2i, 2j+1)$, edb is outputted to restoration of the pixel location $(2i, 2j+1)$ of B signal. That is, in the judgment result edr in a pixel location $(2i+1, 2j)$, and the judgment result edb in a pixel location $(2i, 2j+1)$, when it is two or less value th which both ΔH and ΔV defined beforehand, it judges with there being no change of the signal level in a circumference pixel, for example, outputs as $edr=1$ and $edb=1$. It judges with there being an edge component in the pixel, when larger than the value $th2$ which ΔH or ΔV defined beforehand on the other hand, and, in $\Delta H > \Delta V$, it judges with correlation being high perpendicularly further, for example, $edr=2$ and $edb=2$ are outputted, and, in $\Delta H \leq \Delta V$, it judges with correlation being horizontally high, for example, $edr=3$ and $edb=3$ are outputted. In addition, it is not necessary to judge an edge component in the pixel location where R and B are obtained, and $edr=0$ and $edb=0$ shall be outputted from the judgment means 32. And it is sent to B [in / it passes R switch means 36, and / in an output edb / 2nd RB component restoration means 9] switch [in / in the output edr of the judgment means 32 / 2nd RB component restoration means 9] means 40.

[0046] Next, in 2nd RB component restoration means 9, R signal output R1 from 1st RB component restoration means 7 is inputted into R averaging means 33, R horizontal operation means 34 and R perpendicular direction operation means 35, and R switch means 36. Drawing 8 (a) is drawing for explaining restoration of R signal of a pixel location $(2i+1, 2j)$ in 2nd RB component restoration means 9, the pixels shown all over [R and r] drawing are the signal acquired with the image sensor, and the pixel signal restored in RB restoration means 7 of the above 1st, and, therefore, the signal of r' pixel shown with the slash will be searched for. First, with R averaging means 33, the

average r_a of 4pixelR (2i, 2j-1) which adjoins in the direction of slant in a pixel location (2i+1, 2j), and R (2i, 2j+1), R (2i+2, 2j-1) and R (2i+2, 2j+1) is computed by the degree type in the R signal R1.

$ra(2i+1, 2j) = \{R(2i, 2j-1)+R(2i, 2j+1)+R(2i+2, 2j-1)+R(2i+2, 2j+1)\}/4$ [0047] With R horizontal operation means 34, the G signal G0 (drawing 5) from G component restoration means 6 is also inputted, and it sets in the pixel location (2i+1, 2j) of R and G signal. Value R2hlpf and G2hlpf through a horizontal low pass filter For example,
 $R2hlpf = (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1))/2$ (25)

$G2hlpf = (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1))/2$ (26)

It is alike, and computes more, and the pixel value r_h which has correlation in the horizontal direction of (2i+1, 2j) by the operation of a degree type by the ratio and Pixel $g(2i+1, 2j)$ of this R2hlpf and G2hlpf is computed and outputted.

$rh(2i+1, 2j) = g(2i+1, 2j) \times (R2hlpf/G2hlpf)$
 $= g(2i+1, 2j)$
 $\times (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1))$
 $/(G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1))$ (27)

[0048] It is value R2vlpf and G2vlpf which the G signal G0 from G component restoration means 6 is also inputted with R perpendicular direction operation means 35, and minded the vertical low pass filter in the pixel location (2i+1, 2j) in R and G signal
 $R2vlpf = (r(i[2], 2j) + r(2i+2, 2j))/2$ (28)

$G2vlpf = (G(i[2], 2j) + G(2i+2, 2j))/2$ (29)

It is alike, and computes more, and the pixel value r_v which has correlation in the perpendicular direction of (2i+1, 2j) by the operation of a degree type by the ratio and Pixel $g(2i+1, 2j)$ of this R2vlpf and G2vlpf is computed and outputted.

$rv(2i+1, 2j) = g(2i+1, 2j) \times (R2vlpf/G2vlpf)$
 $= g(2i+1, 2j) \times (r(i[2], 2j) + r(2i+2, 2j))$
 $/(G(i[2], 2j) + G(2i+2, 2j))$ (30)

[0049] In addition, by the above-mentioned formula (27) and (30) being premised on few things by change of the chrominance signal in a local field as mentioned above, that is, saying that the ratio of each signal is almost equal in a local field Moreover, the formula of G2hlpf in formula (25) - (30), G2vlpf, R2hlpf, and R2vlpf It may be the example of calculation of a vertical low pass filter output, and the number of taps and multiplier of a filter may not be restricted above, and may be [level and] other numbers of taps and multipliers. And both the above-mentioned outputs r_h and r_v are sent to R switch means 36.

[0050] With R switch means 36, as a result of judging signal level change of the

circumference pixel from the judgment means 32 in the 2nd edge judging means 8, based on edr , the signal of a pixel location $(2i+1, 2j)$ is chosen from the signal from the above-mentioned R averaging means 33, R horizontal operation means 34 and R perpendicular direction operation means 35, and 1st RB component restoration means 7, and is switched. That is, when the output signal edr by the judgment means 32 shows '2' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being perpendicularly judged with correlation being high by $\Delta H > \Delta V$), the signal rv of an R perpendicular direction operation means 35 to output R which has correlation perpendicularly is chosen. When the output signal edr by the judgment means 32 shows '3' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being judged with correlation being horizontally high by $\Delta H \leq \Delta V$), the signal of an R horizontal operation means 34 to output R which has correlation horizontally is chosen. Furthermore, when the output signal edr by the judgment means 32 shows '1', since it is judged with both ΔH and ΔV being two or less values than defined beforehand, and there being no change of the signal level in a circumference pixel, it is not necessary to take change of a frequency into consideration, and the R signal ra by R averaging means 33 is chosen. In addition, what is necessary is to output $edr=0$ and just to output R signal from 1st RB component restoration means 7 as it is from the judgment means 32, in the pixel location $(2i, 2j)$ where R is obtained, $(2i, 2j+1)$, and $(2i+1, 2j+1)$ at this time.

[0051] It is the same as that of processing with the above-mentioned R signal also about B signal, and B signal output B1 from 1st RB component restoration means 7 is inputted into B averaging means 37, B horizontal operation means 38 and B perpendicular direction operation means 39, and B switch means 40 in 2nd RB component restoration means 9. Drawing 8 (b) is drawing for explaining restoration of B signal of a pixel location $(2i, 2j+1)$ in 2nd RB component restoration means 9, the pixels shown all over [B and b] drawing are the signal acquired with the image sensor, and the pixel signal restored in RB restoration means 7 of the above 1st, and, therefore, the signal of b' pixel shown with the slash will be searched for. First, with B averaging means 37, the average ba of 4 pixels which adjoins in the direction of slant in a pixel location $(2i, 2j+1)$ is computed by the degree type in the B signal B1.

$ba(2i, 2j+1) = \{B(2i-1, 2j) + B(2i-1, 2j+2) + B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2)\}/4$ [0052] It is value B-2hlpf and G3hlpf which the G signal G0 (drawing 5) from G component restoration means 6 is also inputted with B horizontal operation means 38, and minded the horizontal low pass filter in the pixel location $(2i, 2j+1)$ in B and G signal B-2hlpf = $(b(2i-1, 2j) + b(2i+1, 2j))/2$ (31)

$$G3hlpf = (G(i-2, 2j) + G(2i, 2j+2))/2 \quad (32)$$

It is alike, and computes more, and the pixel value bh which has correlation in the horizontal direction of (2i, 2j+1) by the operation of a degree type by the ratio and Pixel g (2i, 2j+1) of this B-2hlpf and G3hlpf is computed and outputted.

$$\begin{aligned} bh(2i, 2j+1) &= g(2i, 2j+1) \times (B-2hlpf/G3hlpf) \\ &= g(2i, 2j+1) \times (b(i-2, 2j) + b(2i, 2j+2)) \\ &\quad / (G(i-2, 2j) + G(2i, 2j+2)) \quad (33) \end{aligned}$$

[0053] It is value B-2vlpf and G3vlpf which the G signal G0 from G component restoration means 6 is also inputted with B perpendicular direction operation means 39, and minded the vertical low pass filter in the pixel location (2i, 2j+1) in B and G signal B-2vlpf = (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) / 2 (34)

$$G3vlpf = (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1))/2 \quad (35)$$

It is alike, and computes more, and the pixel value bv which has correlation in the perpendicular direction of (2i, 2j+1) by the operation of a degree type by the ratio and Pixel g (2i, 2j+1) of this B-2vlpf and G3vlpf is computed and outputted.

$$\begin{aligned} bv(2i, 2j+1) &= g(2i, 2j+1) \times (B-2vlpf/G3vlpf) \\ &= g(2i, 2j+1) \times (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) \\ &\quad / (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (36) \end{aligned}$$

[0054] In addition, by the above-mentioned formula (33) and (36) being premised on few things by change of the chrominance signal in a local field as mentioned above, that is, saying that the ratio of each signal is almost equal in a local field Moreover, the formula of G3hlpf in formula (31) - (36), G3vlpf, B-2hlpf, and B-2vlpf It may be the example of calculation of a vertical low pass filter output, and the number of taps and multiplier of a filter may not be restricted above, and may be [level and] other numbers of taps and multipliers. And both the above-mentioned outputs bh and bv are sent to B switch means 40.

[0055] With B switch means 40, as a result of judging signal level change of the circumference pixel from the judgment means 32 in the 2nd edge judging means 8, based on edb, the signal of a pixel location (2i, 2j+1) is chosen from the signal from the above-mentioned B averaging means 37, B horizontal operation means 38 and B perpendicular direction operation means 39, and 1st RB component restoration means 7, and is switched. That is, when the output signal edb by the judgment means 32 shows '2' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being perpendicularly judged with correlation being high by $\Delta H > \Delta V$), the signal bv of an R perpendicular direction operation means 39 to output R which has correlation perpendicularly is chosen. When the output signal edb by the judgment means 32 shows

'3' (i.e., although judged with there being an edge component in the pixel, when being judged with correlation being horizontally high by $\Delta H \leq \Delta V$), the signal of a B horizontal operation means 38 to output B which has correlation horizontally is chosen. Furthermore, when the output signal edb by the judgment means 32 shows '1', since it is judged with both ΔH and ΔV being two or less values than defined beforehand, and there being no change of the signal level in a circumference pixel, it is not necessary to take change of a frequency into consideration, and the B signal ba by B averaging means 37 is chosen. In addition, what is necessary is to output edb=0 and just to output B signal from 1st RB component restoration means 7 as it is from the judgment means 32, in the pixel location $(2i, 2j)$ where B is obtained, $(2i+1, 2j)$, and $(2i+1, 2j+1)$ at this time.

[0056] as mentioned above, if a pixel location $(2i, 2j)$, $(2i, 2j+1)$, $(2i+1, 2j)$, R in each $(2i+1, 2j+1)$ pixel, and B signal are outputted, that is, R of the resolution for several pixel minutes of an image sensor and B signal can be acquired, it will come to be alike from 2nd RB component restoration means 9 G signal has already acquired the signal of the resolution for several pixel minutes of an image sensor in the above-mentioned G component restoration means 6. Therefore, judge the edge component of a level perpendicular direction using G component, and change of the spatial frequency in a local field is judged. In calculation of a signal in case [which switches generation of each chrominance signal based on the judgment result] an edge component both exceeds a predetermined value Since it computes by the ratio of the chrominance signal in a local field and an edge component asks by the average of a circumference pixel below at a predetermined value therefore, the image with which a false color and false contour were mitigated will be obtained.

[0057] Drawing 9 shows the relation of the false color level (color alias level, axis of ordinate) and resolution (axis of abscissa) which are generated in the horizontal direction at the time of processing a zone plate by image simulation, shows the false color level after processing by the conventional technique by above-mentioned drawing 20 with a wavy line, and shows the false color level after processing by the gestalt 1 of operation by drawing 2 as the continuous line. Although many false colors have occurred in processing by the Prior art, generating of a false color is oppressed in processing by the gestalt 1 of operation. When each processing integrates with and compares the level of this horizontal false color signal, there is about 18.4dB oppression effectiveness.

[0058] Moreover, drawing 10 shows the relation of the false color level (color alias level, axis of ordinate) and resolution (axis of abscissa) in a perpendicular direction to

generate, like the above, shows the false color level after processing by the conventional technique by above-mentioned drawing 20 with a wavy line, and shows the false color level after processing by the gestalt 1 of operation by drawing 2 as the continuous line. Although many false colors have occurred in processing by the Prior art, by processing by the gestalt 1 of operation, generating of a false color is oppressed, and when the level of a vertical false color signal is integrated with and compared, there is about 18.5dB oppression effectiveness.

[0059] Furthermore, drawing 11 and drawing 12 are drawings having computed the level of the luminance signal in the horizontal direction at the time of processing a zone plate by image simulation from the RGB code, and having shown resolution on the axis of abscissa at the axis of ordinate, and show the case after processing by the conventional technique according the case after processing by the gestalt 1 of operation by drawing 2 to above-mentioned drawing 20 to drawing 11 at drawing 12. Moreover, in after processing by the conventional technique by above-mentioned drawing 20, the relation of the level of a luminance signal and resolution in a perpendicular direction is shown for the case after processing by the gestalt 1 of operation by drawing 2 in drawing 13 at drawing 14. a horizontal and a perpendicular direction -- also to which, as compared with processing by the Prior art, there are few falls of level and the resolution of a level perpendicular direction is improving by processing by the gestalt 1 of operation.

[0060] In addition, it is the color filter of the primary color which shows the array of the color filter of an image sensor 1 to drawing 1 with the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. the image sensor of the method which calls each optoelectric transducer independently -- carrying out -- a pixel location $(2i, 2j)$ and a pixel location $(2i+1, 2j+1)$ ($i=0, 1$ and 2 , and --) The 1st color filter with the spectral characteristic which makes $j=0, 1$ and 2 , and -- pass G signal Although it explained [*****] when the 3rd color filter with the spectral characteristic which makes a pixel location $(2i+1, 2j)$ pass B signal for the 2nd color filter which had the spectral characteristic which passes R signal in the pixel location $(2i, 2j+1)$ was arranged The spectral characteristic of the 1st, 2nd, and 3rd color filters is not what is restricted to R, G, and B. an image sensor -- it can set -- For example, as you may be the image sensor of a pixel mixing method and it is shown in drawing 15 a pixel location $(2i, 2j)$ and a pixel location $(2i+1, 2j+1)$ ($i=0, 1$ and 2 , and --) The 1st color filter with the spectral characteristic which makes $j=0, 1$ and 2 , and -- pass the 1st signal A The 2nd color filter which had the spectral characteristic which passes the 2nd signal B in the pixel location $(2i, 2j+1)$ The 3rd color filter which had the spectral characteristic which passes the 3rd signal C in

the pixel location $(2i+1, 2j)$ is arranged, and after processing of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation restores the signal of each A [of several pixel minutes of an image sensor], and B and C, the same effectiveness as the above is done so that what is necessary is just to be able to reproduce the chrominance signal of RGB.

[0061] moreover -- the gestalt 1 of the above-mentioned implementation -- the array of the color filter of the image sensor of drawing 1 and drawing 15 -- a pixel location $(2i, 2j)$ and a pixel location $(2i+1, 2j+1)$ ($i=0, 1$ and 2 , and --) Although the 1st color filter was explained [*****] to $j=0, 1$ and 2 , and -- when the 2nd color filter was arranged in a pixel location $(2i, 2j+1)$ and the 3rd color filter was arranged in a pixel location $(2i+1, 2j)$ (drawing 1 , shadow area in 15) it is shown in drawing 16 -- as -- a pixel location $(2i, 2j+1)$ and a pixel location $(2i+1, 2j)$ ($i=0, 1$ and 2 , and --) The 1st color filter to $j=0, 1$ and 2 , and -- in a pixel location $(2i, 2j)$ the 2nd color filter The effectiveness that it is the same even when the 3rd color filter is arranged in a pixel location $(2i+1, 2j+1)$ (shadow area in drawing 16) is done so. The 1st color filter and the 2nd color filter are arranged by n lines for 4 pixels of every upper and lower sides, in $n+1$ line, the 3rd color filter and 1st color filter are arranged, and the 1st filter should just be arranged by the pixel of the direction of slant in up-and-down Rhine.

[0062] In the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, moreover, the signal which shows the judgment result in the 1st edge judging means 5 and the 2nd edge judging means 8 Although the case where it outputs as '0' in the pixel location where it is referred to as '1' when both delta H and delta V are below the values defined beforehand, it judges with there being an edge component, it is referred to as '2' in when it is $\Delta H > \Delta V$, and it is made into '3' in $\Delta H \leq \Delta V$, and the pixel signal is acquired is explained You may be other values as long as it outputs not the thing to restrict to this but the signal which can distinguish each judgment result.

[0063] In addition, although the gestalt 1 of the above-mentioned implementation explains the case where the configuration of drawing 2 is processed by hardware, to say nothing of the ability to perform same processing with the software in image pick-up equipment, the same effectiveness as the gestalt 1 of the above-mentioned implementation is done so.

[0064] With the gestalt 1 of gestalt 2. implementation of operation, it sets for the 1st edge judging means 5. By and $(2i+1, 2j)$, judge the edge component in four directions and it sets for the 2nd edge judging means 8. the pixel location $(2i, 2j+1)$ in G signal -- Although it constituted so that the edge component in a pixel location [in / for the edge component in the pixel location $(2i+1, 2j)$ in G signal / G signal] $(2i, 2j+1)$ might be judged to restoration of B signal to restoration of R signal Both have detected the right

and left by the pixel location $(2i, 2j+1)$, and $(2i+1, 2j)$, and the edge component of an up-and-down pixel, and since the pixel signal of the four directions in these pixel locations is a signal acquired from the image sensor, it will ask for the same edge component. therefore, a pixel location [in / as shown in drawing 17 / by one G component edge judging means / G signal] $(2i, 2j+1)$ -- it can also consider as a configuration which judges an edge component by and $(2i+1, 2j)$.

[0065] In drawing 17 , it reaches, and 9 is 1-4, 6-7, and what of the above-mentioned implementation is the same as that of the image pick-up equipment in a gestalt 1, and 41 is G component edge judging means, and is constituted by the horizontal edge detection means 42, the perpendicular direction edge detection means 43, and the judgment means 44.

[0066] Next, actuation is explained. Each pixel signals R, G, and B are read from an image sensor 1, and A/D conversion is carried out by A/D converter 2, it is inputted into a frame memory 3, and the separation means 4 separates each R, G, and B signal, and since the actuation which generates each signal of the number of pixels of an image sensor, and is restored with G component restoration means 6, 1st RB restoration means 7, and 2nd RB restoration means 9 is the same as that of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, the detailed explanation is omitted.

[0067] G signal (drawing 18) in the separation means 4 is inputted into G component edge judging means 41, and it is given to the horizontal edge detection means 42 within G component edge judging means 41, and the perpendicular direction edge detection means 43. It detects in the horizontal edge detection means 42 and the perpendicular direction edge detection means 43, the difference, i.e., the edge component, of right and left in a pixel location $(2i, 2j+1)$, and an up-and-down pixel. (pixel shown with the slash in drawing 18 $(2i+1, 2j)$) That is, with the horizontal edge detection means 42, absolute value ΔH_g of the difference of the pixel of right and left in the above-mentioned pixel location is obtained, this is outputted to the judgment means 44, absolute value ΔV_g of the difference of an up-and-down pixel is obtained with the perpendicular direction edge detection means 43, and it outputs to the judgment means 55. For example, it sets in a pixel location $(2i, 2j+1)$. With the horizontal edge detection means 42, $\Delta H_g = | G(i [2], 2j) - G(2i, 2j+2) |$ is computed, $\Delta V_g = | G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1) |$ is computed with the perpendicular direction edge detection means 43, and Above ΔH_g and ΔV_g is sent to the judgment means 44.

[0068] With the above-mentioned judgment means 44, according to each pixel location of G signal inputted, the signal ed 1 which judges change of the signal level in the circumference pixel in a level perpendicular direction, and shows the judgment result by

edge component ΔH_g in a horizontal direction and perpendicular direction edge component ΔV_g is outputted to G component restoration means 6, and edr and edb are outputted to 2nd RB component restoration means 9. When both ΔH_g and ΔV_g are below the values defined beforehand, each judgment signal judges with there being no change of the signal level in a circumference pixel, for example, is set to '1'. On the other hand, when ΔH_g or ΔV_g is larger than the value defined beforehand, it judges with there being an edge component in the pixel, and, in $\Delta H_g > \Delta V_g$, it judges with correlation being high perpendicularly further, for example, is referred to as '2', and, in $\Delta H_g \leq \Delta V_g$, it judges with correlation being horizontally high, for example, is referred to as '3'. In order to restore a pixel location $(2i, 2j+1)$ and the pixel in $(2i+1, 2j)$ in G component restoration means 6 here, In both the pixel location, the above-mentioned edge judging result is outputted as $ed1$, and $ed1=0$ is outputted in the pixel location $(2i, 2j)$ where G is obtained, and $(2i+1, 2j+1)$. And the output $ed1$ of the judgment means 44 is sent to the switch means 25 in G component restoration means 6. [0069] On the other hand, in 2nd RB component restoration means 9, the pixel location $(2i+1, 2j)$ of R signal is restored, and the pixel location $(2i, 2j+1)$ of B signal is restored. Therefore, the result of having judged the above-mentioned edge component in the pixel location $(2i+1, 2j)$ is set to edr . It outputs doubling timing with the pixel location in 2nd RB component restoration means 9 to process, and $edr=0$ is outputted in other pixel locations $(2i, 2j)$, $(2i, 2j+1)$, and $(2i+1, 2j+1)$. And the output edr of the judgment means 44 is sent to R switch means 36 in 2nd RB component restoration means 9. On the other hand, it is outputted, doubling timing with the pixel location in 2nd RB component restoration means 9 to process, using as edb the result of having judged the above-mentioned edge component in the pixel location $(2i, 2j+1)$, and $edb=0$ is outputted in other pixel locations $(2i, 2j)$, $(2i+1, 2j)$, and $(2i+1, 2j+1)$. And the output edb of the judgment means 44 is sent to B switch means 40 in 2nd RB component restoration means 9.

[0070] Therefore, in G component edge judging means 41, the judgment result of the edge component in G signal corresponding to the pixel location which restores G in the above-mentioned G component restoration means 6 and 2nd RB component restoration means 9, R, and B signal will be outputted.

[0071] In addition, with the gestalt 2 of the above-mentioned implementation, although R signal explained to the pixel location $(2i, 2j+1)$ the case where B signal was acquired from an image sensor at the pixel location $(2i+1, 2j+1)$, G signal to a pixel location $(2i, 2j)$, and $(2i+1, 2j+1)$ Like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, R signal may be arranged in a pixel location $(2i, 2j)$, and B signal may be arranged by a pixel

location $(2i, 2j+1)$, and $(2i+1, 2j)$ in the pixel location $(2i+1, 2j+1)$, and G signal does not restrict a chrominance signal to them at RGB.

[0072] Moreover, to say nothing of the ability to perform same processing with software [in / for processing of the configuration of drawing 17 / image pick-up equipment], in the gestalt 2 of operation, the same effectiveness as the gestalt 2 of the above-mentioned implementation is done so like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0073]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it does effectiveness as taken below so.

[0074] According to the image pick-up equipment concerning this invention, the 1st color filter with a pixel location $(2i, 2j)$ ($i=0, 1$ and $2, \dots$ and $j=0, 1$ and $2, \dots$) and the spectral characteristic which makes $(2i+1, 2j+1)$ pass the 1st chrominance signal The 2nd color filter which had the spectral characteristic which passes the 2nd chrominance signal in the pixel location $(2i, 2j+1)$, In the image sensor with which 4 pixels of upper and lower sides which arranged the 3rd color filter which had the spectral characteristic which passes the 3rd chrominance signal in the pixel location $(2i+1, 2j)$ were repeatedly arranged to the perpendicular horizontal direction In the pixel location $(2i, 2j+1)$ of the 1st chrominance signal read with the 1st color filter, and $(2i+1, 2j)$ Based on a circumference pixel signal, judge an edge component, and it is based on this judgment result. Compute the signal in the above-mentioned pixel location of the 1st chrominance signal with the 1st, 2nd, and 3rd chrominance signals, and the 1st chrominance signal of the number of pixels of an image sensor is restored. The image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained by computing the 2nd and 3rd chrominance signals based on the above-mentioned edge judging result with the 1st chrominance signal and the chrominance signal from each color filter which were restored, and acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels of an image sensor.

[0075] Moreover, according to the image pick-up equipment concerning this invention, an edge judging means computes the absolute value of the difference of the contiguity pixel of the right and left in the predetermined pixel of the 1st chrominance signal, and horizontal edge component ΔH is detected. Compute the absolute value of the difference of an up-and-down pixel, and vertical edge component ΔV is detected. Based on horizontal edge component ΔH and vertical edge component ΔV , by [in said predetermined pixel / which judge level or a vertical edge component] judging Change of the level in a local field and vertical spatial frequency can be judged, and the image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained.

[0076] According to the image pick-up equipment concerning this invention, moreover, the judgment means in said edge judging means When output ΔH from the above-mentioned horizontal edge detection means or output ΔV from the above-mentioned perpendicular direction edge detection means is larger than the value defined beforehand While judging with it supposing that the edge component was detected to the circumference pixel of a predetermined pixel, there being correlation perpendicularly further if it is $\Delta H > \Delta V$, and there being correlation more horizontally if it is $\Delta H \leq \Delta V$ When both above ΔH and ΔV is smaller than the value defined beforehand, by judging with not detecting an edge component, change of the level in a local field and vertical spatial frequency can be judged, and the image with which a false color and false contour were mitigated can be obtained.

[0077] Moreover, according to the image pick-up equipment concerning this invention, a means to compute the 1st chrominance signal and to restore sets in the location $(l=2i, m=2j+1 \text{ or } l=2i+1, m=2j)$ of the predetermined pixel [of l lines] m train B with the 2nd chrominance signal $B(l, m)$. the value $A_{hlpf}(l, m)$ which the 1st chrominance signal A and the 2nd chrominance signal B were alike, respectively, and received and minded the horizontal low pass filter Compute $m)$ and $B_{hlpf}(l, m)$ and with the pixel value $B(l, m)$ of the ratio of $A_{hlpf}(l, m)$ and $B_{hlpf}(l, m)$ which are an output signal from said horizontal low pass filter, and the above-mentioned pixel location the pixel value A in the 1st chrominance signal A of a l line m train $(l, m) \rightarrow A(l, m)$ A horizontal signal calculation means to compute by $=B(l, m) \times \{A_{hlpf}(l, m)/B_{hlpf}(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, In the location of the above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train B (l, m) The 1st chrominance signal A the value $A_{vlpf}(l, m)$ which the 2nd chrominance signal B was alike, respectively, and received and minded the vertical low pass filter Compute $m)$ and $B_{vlpf}(l, m)$ and with the pixel value $B(l, m)$ of the ratio of $A_{vlpf}(l, m)$ and $B_{vlpf}(l, m)$ which are an output signal from said perpendicular direction low pass filter, and the above-mentioned pixel location the pixel value A (l, m) which is the 1st chrominance signal A of a l line m train $\rightarrow A(l, m) = B(l, m)$ A perpendicular direction signal calculation means to compute by $\times \{A_{vlpf}(l, m)/B_{vlpf}(l, m)\}$, and to compute the pixel value in the 1st chrominance signal A similarly in other pixel locations with the 3rd chrominance signal C, the pixel value [in / from the average of the contiguity pixel of the four directions in the location of the above-mentioned predetermined pixel / of l lines / m train in the 1st chrominance signal A / the 1st chrominance signal A of a l line m train] $A(l, m)$ It has an average-value calculation means to compute $m)$, and is based on the output of the above-mentioned edge judging

means. The output or perpendicular direction signal calculation means output of the above-mentioned horizontal signal calculation means, Or the image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained by choosing from the output from an averaging means, acquiring the pixel value A of the 1st chrominance signal A in an above-mentioned predetermined pixel [of l lines] m train (l, m), and acquiring the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

[0078] According to the image pick-up equipment concerning this invention, moreover, a means to compute said 1st chrominance signal When it judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in a predetermined pixel [of l lines] m aisle location, the output of the above-mentioned averaging means is chosen. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen. The image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained by choosing the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means, when it judges with there being correlation horizontally, and acquiring the 1st chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

[0079] Moreover, according to the image pick-up equipment concerning this invention, a means to compute the 2nd and 3rd chrominance signal and to restore sets in the location ($l=2i$, $m=2j$ or $l=2i+1$, $m=2j+1$) of a predetermined pixel [of l lines] m train. value $A1hlpf(l \rightarrow)$ which minded the horizontal low pass filter to the output A from a means to compute the 1st chrominance signal of the above Value $A1vlpf(l, m)$ through m) and a perpendicular direction low pass filter is computed. value $B1hlpf(l \rightarrow)$ which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B Value $C1vlpf(l, m)$ which minded the vertical low pass filter to m) and the 3rd chrominance signal C (l, m) 0 or value $B1vlpf(l \rightarrow)$ which minded the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B m) and value $C1hlpf(l, m)$ which minded the horizontal low pass filter to the 3rd chrominance signal C are computed. The ratio of $A1hlpf(l, m)$ and $B1hlpf(l, m)$ (or ratio with $C1hlpf(l, m)$), The ratio of $A1vlpf(l, m)$ and $C1vlpf(l, m)$ 0 or the pixel value A (l \rightarrow) in the predetermined pixel [of l lines] m train in the output A from a ratio with $B1vlpf(l, m)$, and a means to compute the 1st chrominance signal the pixel value B in the 2nd chrominance signal B of m) to a l line m train, and the 3rd chrominance signal C (l \rightarrow) m) and $C(l, m) \rightarrow B(l, m) = A(l, m) \times \{B1hlpf(l \rightarrow) m\} / A1hlpf(l, m)\}$, $C(l, m) = A(l, m) \times \{C1vlpf(l, m) / A1vlpf(l, m)\}$ 0, or $B(l, m) = A(l, m) \times \{B1vlpf(l, m) / A1vlpf(l \rightarrow) m\}$, $C(l, m) = A(l, m) \times \{C1hlpf(l, m) / A1hlpf(l, m)\}$ While having a signal calculation means to compute by $/A1hlpf(l, m)\}$ In the location ($x=2i+1$, $y=2j$ or $x=2i$, $y=2j+1$) of a different predetermined pixel [of x lines] y train from the location of the above-mentioned l line m train value $A2hlpf(x \rightarrow)$

which minded the horizontal low pass filter to the output A from a means to compute the 1st chrominance signal of the above value $B\text{-}2\text{hlpf}(x \text{ --})$ which minded the horizontal low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value $A(x \text{ --} y)$ in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of $A2\text{hlpf}(x \text{ --} y)$ and $B\text{-}2\text{hlpf}(x \text{ --} y)$, and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train $(x \text{ --} y) \text{ --} B(x \text{ --} y) = A(x \text{ --} y) \cdot A2\text{hlpf}(x \text{ --} y) / B\text{-}2\text{hlpf}(x \text{ --} y)$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, value $A2\text{vlpf}(x \text{ --})$ which minded the vertical low pass filter to the output A from a means to compute the 1st chrominance signal of the above value $B\text{-}2\text{vlpf}(x \text{ --})$ which minded the vertical low pass filter to the 2nd chrominance signal B in the output from y) and said signal calculation means y) is computed. With the pixel value $A(x \text{ --} y)$ in the pixel [of x lines] y train in the output A from the calculation means of the ratio of $A2\text{vlpf}(x \text{ --} y)$ and $B\text{-}2\text{vlpf}(x \text{ --} y)$, and the above 1st the 2nd chrominance signal B in the location of a x line y train $(x \text{ --} y) \text{ --} B(x \text{ --} y) = A(x \text{ --} y) \cdot A2\text{vlpf}(x \text{ --} y) / B\text{-}2\text{vlpf}(x \text{ --} y)$, and to compute C signal similarly in the 3rd chrominance signal C, In the location of the predetermined pixel [of x lines] y train in the 2nd and 3rd chrominance signal in the output from the above-mentioned signal calculation means Have an average-value calculation means to compute the average value of the pixel which adjoins aslant, and it chooses from each output from said horizontal signal calculation means, a perpendicular direction signal calculation means, and an averaging means based on the output of the above-mentioned edge judging means. The image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained by acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal in an above-mentioned predetermined pixel [of x lines] y train, and acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image sensor.

[0080] According to the image pick-up equipment concerning this invention, furthermore, a means to compute said 2nd and 3rd chrominance signal When it judges with the output of the above-mentioned edge judging means not detecting an edge component in the location of a predetermined pixel [of x lines] y train, the output of the above-mentioned averaging means is chosen. When it judges with correlation being perpendicularly, the output of the above-mentioned perpendicular direction signal calculation means is chosen. The image with which a false color and false coutour were mitigated can be obtained by choosing the output of the above-mentioned horizontal signal calculation means, when it judges with there being correlation horizontally, and acquiring the 2nd and 3rd chrominance signal of the number of pixels in an image

sensor.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing an example of the array of the color filter of the image sensor in the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing an example of the configuration of the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing an example of the configuration of the 1st edge judging means 5 in image pick-up equipment, and G component restoration means 6 by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is the block diagram showing an example of the configuration of the 2nd edge judging means 8 in image pick-up equipment, and 2nd RB component restoration means 9 by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the pixel of G signal for explaining actuation of restoration of G signal in the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the pixel of R signal for explaining actuation of restoration of G signal in the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention, and B signal.

[Drawing 7] It is drawing showing R for explaining actuation of 1st RB component restoration equipment 7 in the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention, and the pixel of B signal.

[Drawing 8] It is drawing showing R for explaining the actuation of the 2nd edge judging means 8 in image pick-up equipment, and 2nd RB component restoration means 9 by the gestalt 1 of implementation of this invention, and the pixel of B signal.

[Drawing 9] It is drawing showing the false color level in the horizontal resolution in the simulation image processed with the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention, and conventional equipment.

[Drawing 10] It is drawing showing the false color level in the resolution of the perpendicular direction in the simulation image processed with the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention, and conventional equipment.

[Drawing 11] It is drawing showing the level of the luminance signal in the horizontal resolution in the simulation image processed with the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the level of the luminance signal in the horizontal resolution in the simulation image processed with conventional equipment.

[Drawing 13] It is drawing showing the level of the luminance signal in the resolution of the perpendicular direction in the simulation image processed with the image pick-up equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the level of the luminance signal in the resolution of the perpendicular direction in the simulation image processed with conventional equipment.

[Drawing 15] It is drawing showing the example of other color filter arrays of the image sensor by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 16] It is drawing showing the example of other color filter arrays of the image sensor by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 17] It is the block diagram showing an example of the configuration of the image pick-up equipment by the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 18] It is drawing showing the pixel of G signal for explaining actuation of G component edge judging means 41 in the image pick-up equipment by the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 19] It is drawing showing an example of the color filter array of the image sensor in conventional image pick-up equipment.

[Drawing 20] It is the block diagram showing an example of the configuration of conventional image pick-up equipment.

[Drawing 21] It is drawing showing the pixel of each signal for explaining actuation of conventional image pick-up equipment.

[Drawing 22] It is the block diagram showing the example of other configurations of conventional image pick-up equipment.

[Description of Notations]

1 Image Sensor, 2 A/D Converter, 3 Frame Memory, 4 A separation means, 5 The 1st edge judging means, 6 G component restoration means, 7 1st RB component restoration means, 8 The 2nd edge judging means, 9 2nd RB component restoration means, 11, 30, 42 horizontal edge detection means, 12, 31, 43 Perpendicular direction edge detection means, 13 judging means, 14 An averaging means, 15-17 Horizontal low pass filter, 18 19 An operation means, 20-22 Perpendicular direction low pass filter, 23, 24 operation means, 25 A switch means, 32 A judgment means, 33 R averaging means, 34 R

horizontal operation means, 35R perpendicular direction operation means, 36 R switch means, 37 B averaging means, 38 B horizontal operation means, 39 B perpendicular direction operation means, 40 B switch means, 41G component edge judging means, 44 judging means.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-215513

(43)公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51)IntCl.⁸

H 0 4 N 9/07

識別記号

F I

H 0 4 N 9/07

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平10-17083

(22)出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 浅村 まさ子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 幡野 喜子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 杉浦 博明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

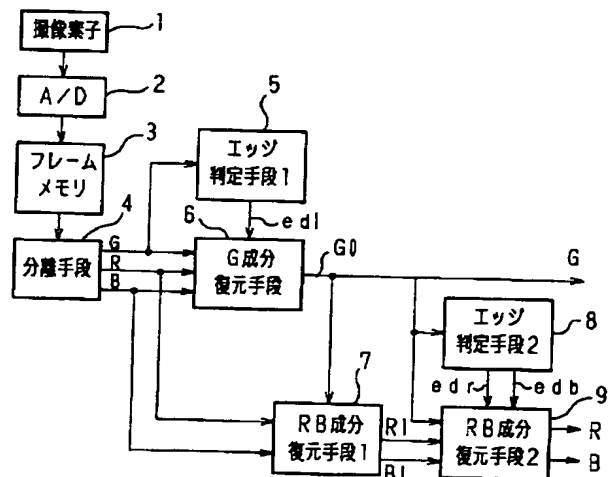
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】 単板撮像素子を用いた場合でも、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる撮像装置を得る。

【解決手段】 画素位置 $(2i, 2j)$ と $(2i+1, 2j+1)$ (i, j は整数) に第1の色信号を通過させる分光特性を持った第1の色フィルタを、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に第2の色信号を通過させる分光特性を持った第2の色フィルタ、画素位置 $(2i+1, 2j)$ に第3の色信号を通過させる分光特性を持った第3の色フィルタを配列した上下4画素が垂直水平方向に繰り返し配列された撮像素子において、第1の色信号において周辺画素信号に基づきエッジ成分を判定し、この判定結果に基づき第1の色信号を算出して撮像素子の画素数の第1の色信号を復元後、上記エッジ判定結果と復元された第1の色信号と各色信号により第2および第3の色信号を算出し撮像素子の画素数の第2、第3の色信号を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 垂直2行水平2列の上下4画素において、第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタと第2の色信号に対する分光感度特性を持つ第2の色フィルタとが垂直1行目に配列され、垂直2行目には上記垂直1行目の第1の色フィルタが配列された画素位置と同一の列に第3の色信号に対する分光感度特性を持つ第3の色フィルタが配列され、第2の色フィルタと同一の列に第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタが配列されており、上記上下4画素の色フィルタが順次垂直および水平方向に繰り返し配列される撮像素子を備えた撮像装置において、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置での周辺画素信号に基づき、所定画素位置におけるエッジ成分を判定するエッジ判定手段と、前記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1、第2、第3の色フィルタにより読み出された第1、第2および第3の色信号により第1の色信号における上記所定位置での信号を算出する第1の算出手段と、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1の算出手段の出力と色フィルタからの第2および第3

10

20

の色信号により第2および第3の色信号を算出する第2の算出手段とを備え、上記撮像素子における画素数の第1、第2、第3の色信号を得ることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記エッジ判定手段が、上記第1の色信号の所定画素位置における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段と、第1の色信号の所定画素位置における上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段と、前記水平方向エッジ検出手段と垂直方向エッジ検出手段からの出力に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定手段を備えることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】 前記エッジ判定手段における判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力が予め定めた値より大きい場合は、上記所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より大きい場合は垂直方向により相関があり、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より小さい場合は水平方向により相関があると判定するとともに、上記水平方向エッジ検出手段および垂直方向エッジ検出手段からの出力がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定することを特徴とする請求項1または請求項2記載の撮像装置。

50

方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(l, m)$ 、 $B_{hlpf}(l, m)$ を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{hlpf}(l, m)$ と $B_{hlpf}(l, m)$ との比と上記画素位置の画素値 $B(l, m)$ により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(l, m)$ を、 $A(l, m) = B(l, m) \times \{A_{hlpf}(l, m) / B_{hlpf}(l, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素1行m列 $B(l, m)$ の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(l, m)$ 、 $B_{vlpf}(l, m)$ を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{vlpf}(l, m)$ と $B_{vlpf}(l, m)$ との比と上記画素位置の画素値 $B(l, m)$ により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(l, m)$ を、 $A(l, m) = B(l, m) \times \{A_{vlpf}(l, m) / B_{vlpf}(l, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号Aにおける上記所定画素1行m列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行m列の第1の色信号Aにおける画素値 $A(l, m)$ を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行m列における第1の色信号Aの画素値 $A(l, m)$ を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項5】 前記第1の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行m列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項6】 上記第2の算出手段が、所定画素1行m列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(l, m)$ と垂直方向ローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(l, m)$ を算出し、第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B_{hlpf}(l, m)$ と第3の色信号Cに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $C_{vlpf}(l, m)$ (または、第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B_{vlpf}(l, m)$ と第3の色信号Cに対し

て水平方向のローパスフィルタを介した値 $C1hlpf(1, m)$ とを算出し、 $A1hlpf(1, m)$ と $B1hlpf(1, m)$ との比 (または $C1hlpf(1, m)$ との比) と、 $A1vlpf(1, m)$ と $C1vlpf(1, m)$ との比 (または、 $B1vlpf(1, m)$ との比) と、上記第1の算出手段からの出力 A における所定画素1行 m 列での画素値 $A(1, m)$ から、1行 m 列の第2の色信号 B と第3の色信号 C における画素値 $B(1, m)$ と $C(1, m)$ を、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ 、(または、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B1vlpf(1, m) / A1vlpf(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C1hlpf(1, m) / A1hlpf(1, m)\}$) により算出する信号算出手段を備えるとともに、上記1行 m 列の位置とは異なる所定画素 x 行 y 列の位置において、上記第1の算出手段からの出力 A に対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $A2hlpf(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号 B に対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B2hlpf(x, y)$ を算出し、 $A2hlpf(x, y)$ と $B2hlpf(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力 A での画素 x 行 y 列での画素値 $A(x, y)$ により、 x 行 y 列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2hlpf(x, y) / A2hlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号 C においても同様に C 信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の算出手段からの出力 A に対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A2vlpf(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号 B に対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B2vlpf(x, y)$ を算出し、 $A2vlpf(x, y)$ と $B2vlpf(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力 A での画素 x 行 y 列での画素値 $A(x, y)$ により、 x 行 y 列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B2vlpf(x, y) / A2vlpf(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号 C においても同様に C 信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素 x 行 y 列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力から選択して、上記所定画素 x 行 y 列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることを特徴とする請求項1、請求項4および請求項5のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項7】 前記第2の算出手段が、上記エッジ判定

手段の出力が所定画素 x 行 y 列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子スチルカメラのような撮像装置における高画質化、小型化に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子スチルカメラのような撮像装置においては、小型化のために1枚の撮像素子 (以下、単板撮像素子と呼ぶ) を用いている。図19は従来における撮像素子の代表的な色フィルタ配列の一例を示す図である。図において、 R は R の光を通過させる分光特性を持った色フィルタを有した撮像素子であり、同様に B 、 G についてもそれぞれの色フィルタを有した撮像素子である。図19に示されるように、 n ラインには G 、 R が2画素毎に配列され、 $n+1$ ラインでは B 、 G が2画素毎に配列されている。したがって、 R 、 B 信号は上下4画素毎 (図中の斜線部) に、 G 信号は2画素毎に得られることとなり、撮像素子の画素数の各信号を得て解像度の向上を図るには、得られている画素信号より演算処理を行い撮像素子数の R 、 G 、 B 信号を生成することとなる。

【0003】図20は上記図19に示された原色の色フィルタを用いた撮像素子において、撮像素子からの信号より R 、 G 、 B 信号を生成する従来の撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。図20において、101は撮像素子、102はフレームメモリ、103はフレームメモリ102における信号を R 、 G 、 B それぞれの信号に分離する分離手段、104は補間手段であり、上記撮像素子101は、図19に示すように、画素 R 、 G 、 B から構成される。

【0004】次に、動作を説明する。撮像素子101から各画素信号 R 、 G 、 B を読み出し、フレームメモリ102に各画素信号を取り込む。前記フレームメモリ102に取り込まれた信号から、分離手段103により各信号を分離し、それぞれを補間手段104へと送る。補間手段104では、各 R 、 G 、 B 信号において得られていない画素の信号を隣接画素の信号より補間生成し、撮像素子すべての画素数の R 、 G 、 B 信号を算出し出力される。

【0005】ここで、上記補間手段104における補間方法の一例について図21により説明する。分離手段103により分離された R 、 G 、 B 信号は図21(a)

(b) (c) に示されるようになり、図中 G 、 R 、 B で

示された画素が撮像素子102より得られた各信号であり、一方、空白の画素が得られていない画素信号である。G信号(図21(a))については、垂直nライン、水平m番目の画素位置の信号g(以下、画素位置(n, m)と記す。)を補間するために、上下方向の隣接画素の差分(|G(n-1, m) - G(n+1, m)|)と左右方向の隣接画素の差分(|G(n, m-1) - G(n, m+1)|)を求め、この差分が少ない方向の画素信号により補間する。例えば、左右方向の隣接画素の差分が少ない場合は、 $g(n, m) = (G(n, m-1) + G(n, m+1)) / 2$ として算出し、上下方向の隣接画素の差分が少ない場合は、 $g(n, m) = (G(n-1, m) + G(n+1, m)) / 2$ として算出する。

【0006】RおよびB信号(図21(b)および(c))については、まず水平方向の画素の補間を行い、次に垂直方向で補間を行う。例えば図21(b)のRについては、垂直n-1ライン、n+1ラインでの補間を行い、画素位置(n-1, m)(n+1, m)の信号を、

$$r(n-1, m) = (R(n-1, m-1) + R(n-1, m+1)) / 2$$

$$r(n+1, m) = (R(n+1, m-1) + R(n+1, m+1)) / 2$$

のように算出し、つぎにnラインの画素を上下(n-1およびn+1ライン)の画素の補間により各水平画素位置m-1, m, m+1の信号を求める。Bについても同様な方法で得られる。

【0007】以上の補間方法により、補間手段104の出力において、撮像素子すべての画素数のR、G、B信号を算出することができる。

【0008】また、図22は特開平6-178307号公報に示された上下2画素を混合して読み出す画素混合方式の撮像素子による従来の撮像装置の一例を示しており、上記の従来例と同様、撮像素子からの信号を水平走査3ラインから補間生成するよう構成する場合のブロック図を示したものである。同図において、105は撮像素子、106はフレームメモリ、107は信号選択回路、108は色補間回路、109はRGBマトリクスである。撮像素子105は、図22に示すように、4つの画素A、B、C、D(以下、各画素信号に付けられた番号は画素位置を示す)から構成され、画素混合読み出しにより色信号が生成できるようにA、Bの画素が1ライン毎に交互に配列される。

【0009】次に、動作を説明する。撮像素子105から画素混合読み出しせずそのまま各画素信号を読み出し、フレームメモリ106に各画素信号を取り込む。前記フレームメモリ106に取り込まれた信号から、信号選択回路107により隣接した垂直3ラインの信号を選択し、色補間回路108へと送る。色補間回路108で

は、上記垂直3ラインの信号から各色信号A、B、C、Dを補間生成した後、RGBマトリクス回路109によりRGB信号として出力される。

【0010】ここで、上記色補間回路108では各色信号を補間生成するのであるが、この補間方法について説明する。例えば、n2ラインの色信号補間生成では、信号選択回路107により垂直3ラインn1, n2, n3の信号が選択されて色補間回路108へと送られており、n2ラインにおいて得られている色信号はC、D画素であり、A、Bの画素はない。したがって、A、Bの画素については垂直方向でのn1、n3ラインの信号より補間するのであるが、n1、n3ラインではA、Bの画素位置が異なるので、水平方向の補間係数を変えることとなる。いま、補間後の色信号のn2ラインの3番目の画素(n2, 3)に対し、補間前の水平5画素より各色信号A'、B'、C'、D'を補間生成するとすると、例えば、C'、D'については、水平方向のみ中心に重みをつけて補間生成し、

$$C_{23}' = (C_{21} / 2 + C_{23} + C_{25} / 2) / 2$$

$$D_{23}' = (D_{22} + D_{24}) / 2$$

とする。一方、A'、B'に対しては、

$$A_{23}' = (A_{11} / 4 + A_{13} / 2 + A_{15} / 4) / 2 + (A_{31} / 4 + A_{33} / 2 + A_{35} / 4) / 2$$

$$B_{23}' = (B_{12} / 2 + B_{14} / 2) / 2 + (B_{32} / 2 + B_{34} / 2) / 2$$

なる式から水平画素に重みをつけ補間することができる。

【0011】次に、n3ラインの色信号の補間生成では、A、Bの画素はn3ラインから補間生成し、C、D画素についてはn2、n4ラインから補間生成する。つまり、画素位置(3, 3)において、例えば、

$$A_{33}' = (A_{32} + A_{34}) / 2$$

$$B_{33}' = (B_{31} / 2 + B_{33} + B_{35} / 2) / 2$$

$$C_{33}' = (C_{21} / 4 + C_{23} / 2 + C_{25} / 4) / 2 + (C_{41} / 4 + C_{43} / 2 + C_{45} / 4) / 2$$

$$D_{33}' = (D_{22} / 2 + D_{24} / 2) / 2 + (D_{42} / 2 + D_{44} / 2) / 2$$

となる。

【0012】以下、A、Bの画素配置がライン毎に入れ替わることを考慮し、n4ラインでは、画素位置(4, 3)に対し、

$$A_{43}' = (A_{31} / 4 + A_{33} / 2 + A_{35} / 4) / 2 + (A_{51} / 4 + A_{53} / 2 + A_{55} / 4) / 2$$

$$B_{43}' = (B_{32} / 2 + B_{34} / 2) / 2 + (B_{52} / 2 + B_{54} / 2) / 2$$

$$C_{43}' = (C_{41} / 2 + C_{43} + C_{45} / 2) / 2$$

$$D_{43}' = (D_{42} + D_{44}) / 2$$

n5ラインでは、画素位置(5, 3)に対し、

$$A_{53}' = (A_{52} + A_{54}) / 2$$

$$B_{53}' = (B_{52} + B_{54}) / 2$$

$$C_{53}' = (C_{41} / 4 + C_{43} / 2 + C_{45} / 4) / 2 + (C_{61} / 4 + C_{63} / 2 + C_{65} / 4) / 2$$

$$D_{53}' = (D_{42} / 2 + D_{44} / 2) / 2 + (D_{62} / 2 + D_{64} / 2) / 2$$

となる。以後、上記n2、n3、n4、n5ラインでの補間方法を順次繰り返すことにより、色信号A'、B'、C'、D'を生成することとなる。

【0013】したがって、垂直3ラインにより色信号を補間生成しているため、色信号の垂直解像度劣化の少ない撮像素子の画素数の信号を得られる。なお、上記では、4つの色信号をA、B、C、Dとして説明しているが、これは、例えば、Mg（マゼンダ）、G（グリーン）、Cy（シアン）、Ye（イエロー）の4色が考えられ、また、色補間回路108での補間係数については色信号を補間生成できる係数であればよい。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従来の撮像装置は、水平方向の隣接画素と上下のラインにおける画素信号による補間によって色信号を生成するよう構成されており、得られた色信号からの画像におけるエッジ等局所的な領域での空間周波数の変化を考慮しておらず、そのため、偽色、偽輪郭が生じるという問題点があった。

【0015】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、垂直2行水平2列の上下4画素において、第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタと第2の色信号に対する分光感度特性を持つ第2の色フィルタとが垂直1行目に配列され、垂直2行目には上記垂直1行目における第1の色フィルタが配列された画素位置と同一の列に第3の色信号に対する分光感度特性を持つ第3の色フィルタが配列され、第2の色フィルタと同一の列に第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタが配列されており、上記上下4画素の色フィルタが順次垂直および水平方向に繰り返し配列される撮像素子を備えた撮像装置において、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置におけるエッジ成分に基づき、第1の色信号における所定画素位置での信号を算出して撮像素子の画素数の信号を復元し、復元した第1の色信号と上記エッジ成分に基づき、第2および第3の色信号を算出して撮像素子の画素数分の信号を復元することにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得る撮像装置を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明に係る撮像装置は、垂直2行水平2列の上下4画素において、第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタと第2の色信号に対する分光感度特性を持つ第2の色フィルタとが第1の行に配列され、第2の行においては上記第1の行における第1の色フィルタが配列された画素位置と同一の列に第3の色信号に対する分光感度特性を持つ

第3の色フィルタが配列され、第2の色フィルタと同一の列に上記第1の色フィルタと同一の第1の色信号に対する分光感度特性を持つ第1の色フィルタが配列されており、上記上下4画素の色フィルタが順次垂直および水平方向に繰り返し配列される撮像素子を備えた撮像装置において、上記第1の色フィルタによる第1の色信号の所定画素位置での周辺画素信号に基づき、所定画素位置におけるエッジ成分を判定するエッジ判定手段と、前記エッジ判定手段の出力に基づき、上記第1、第2、第3の色フィルタにより読み出された第1、第2および第3の色信号により第1の色信号における上記所定画素位置での信号を算出する第1の算出手段と、上記エッジ判定手段の出力に基づき、第1の算出手段の出力と色フィルタからの第2および第3の色信号により第2および第3の色信号における信号を算出する第2の算出手段とを備え、上記撮像素子における画素数の第1、第2、第3の色信号を得るものである。

【0017】また、この発明に係る撮像装置は、前記エッジ判定手段が、上記第1の色信号の所定画素位置における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段と、第1の色信号の所定画素位置における上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段と、前記水平方向エッジ検出手段と垂直方向エッジ検出手段からの出力に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定手段を備えるものである。

【0018】また、この発明に係る撮像装置は、前記エッジ判定手段における判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力が予め定めた値より大きい場合は、上記所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より大きい場合は垂直方向により相関があり、水平方向エッジ検出手段からの出力が上記垂直方向エッジ検出手段の出力より小さい場合は水平方向により相関があると判定するとともに、上記水平方向エッジ検出手段および垂直方向エッジ検出手段からの出力がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定するものである。

【0019】また、この発明に係る撮像装置は、前記第1の算出手段が、第2の色信号Bのある所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し水平方向のローパスフィルタを介した値A_{hlpf}(1, m)、B_{hlpf}(1, m)を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号であるA_{hlpf}(1, m)とB_{hlpf}(1, m)との比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、A(1, m) = B(1, m) × {A_{hlpf}

$p f(1, m) / B h l p f(1, m)$ } により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素1行m列B(1, m)の位置において、第1の色信号A、第2の色信号Bのそれぞれに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A v l p f(1, m)$ 、 $B v l p f(1, m)$ を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号である $A v l p f(1, m)$ と $B v l p f(1, m)$ との比と上記画素位置の画素値B(1, m)により、1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A v l p f(1, m) / B v l p f(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号Cのある他の画素位置においても同様に第1の色信号Aにおける画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号Aにおける上記所定画素1行m列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行m列の第1の色信号Aにおける画素値A(1, m)を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行m列における第1の色信号Aの画素値A(1, m)を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得るものである。

【0020】また、この発明に係る撮像装置は、前記第1の算出する手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行m列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得るものである。

【0021】また、この発明に係る撮像装置は、上記第2の算出手段が、所定画素1行m列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $A h l p f(1, m)$ と垂直方向ローパスフィルタを介した値 $A v l p f(1, m)$ を算出し、第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B h l p f(1, m)$ と第3の色信号Cに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $C v l p f(1, m)$ (または、第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B v l p f(1, m)$ と第3の色信号Cに対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $C h l p f(1, m)$) とを算出し、 $A h l p f(1, m)$ と $B h l p f(1, m)$ との比 (または $C h l p f(1, m)$ との比) と、 $A v l p f(1, m)$ と $C v l p f(1, m)$ との比 (または、 $B v l p f(1, m)$ との比) と、上記第1の算出手段からの出力Aにおける所定画素1行

m列での画素値A(1, m)から、1行m列の第2の色信号Bと第3の色信号Cにおける画素値B(1, m)とC(1, m)を、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B h l p f(1, m) / A h l p f(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C v l p f(1, m) / A v l p f(1, m)\}$ 、(または、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B v l p f(1, m) / A v l p f(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C h l p f(1, m) / A h l p f(1, m)\}$) により算出する信号算出手段を備えるとともに、上記1行m列の位置とは異なる所定画素x行y列の位置において、上記第1の算出手段からの出力Aに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A 2 h l p f(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B 2 h l p f(x, y)$ を算出し、 $A 2 h l p f(x, y)$ と $B 2 h l p f(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値A(x, y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x, y)を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B 2 h l p f(x, y) / A 2 h l p f(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の算出手段からの出力Aに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A 2 v l p f(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号Bに対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B 2 v l p f(x, y)$ を算出し、 $A 2 v l p f(x, y)$ と $B 2 v l p f(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力Aでの画素x行y列での画素値A(x, y)により、x行y列の位置における第2の色信号B(x, y)を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B 2 v l p f(x, y) / A 2 v l p f(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号Cにおいても同様にC信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素x行y列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力から選択して、上記所定画素x行y列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得るものである。

【0022】さらに、この発明に係る撮像装置は、前記第2の算出手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素x行y列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得るものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による電子スチルカメラにおける撮像素子の色フィルタ配列の一例を示す図であり、原色の色フィルタを用い、各光電変換素子を独立に呼び出す方式の撮像素子を示している。図において、Gは垂直方向 $2i$ ($i=0, 1, 2, \dots$)、水平方向 $2j$ ($j=0, 1, 2, \dots$)の画素位置(以下、画素位置($2i, 2j$)のように記す。)と、画素位置($2i+1, 2j+1$)にあり、G信号を通過させる分光特性を持った第1の色フィルタ、Rは画素位置($2i, 2j+1$)にあり、R信号を通過させる分光特性を持った第2の色フィルタ、Bは画素位置($2i+1, 2j$)にあり、B信号を通過させる分光特性を持った第3の色フィルタである。図1に示されるように、R、B信号は上下4画素毎(図中の斜線部)に、G信号は2画素毎に得られることとなり、この上下4画素が垂直水平方向に繰り返し配列されている。

【0024】図2は上記図1に示された色フィルタ配列の撮像素子をもつ実施の形態1による電子スチルカメラにおける撮像装置の構成を示すブロック図である。図において、1は図1に示す色フィルタ配列で構成された撮像素子、2はA/Dコンバータ、3はフレームメモリ、4はR、G、Bの各画素信号を分離しそれぞれの信号を出力する分離手段、5はG信号における所定画素でのエッジを判定する第1のエッジ判定手段、6は上記分離手段4からの各信号および前記第1のエッジ判定手段5からの出力に基づき、撮像素子1での総画素数のG信号を得ようGの復元を行うG成分復元手段である。7は上記G成分復元手段6の出力である総画素数の信号を持つ復元後のG信号と、上記分離手段4からのR、B信号からR、Bにおける画素位置($2i, 2j$)および($2i+1, 2j+1$)での画素を復元するための第1のRB成分復元手段、8は上記G成分復元手段6からのG信号における所定画素でのエッジを判定する第2のエッジ判定手段、9は上記第1のRB成分復元手段7からのR、B信号と上記第2のエッジ判定手段8からの出力に基づき、Rにおける画素位置($2i+1, 2j$)での画素R、およびBにおける画素位置($2i, 2j+1$)での画素Bを復元するための第2のRB成分復元手段である。

【0025】また、図3は上記第1のエッジ判定手段5およびG成分復元手段6の一構成例を示すブロック図である。図において、11はG信号の所定画素における左右の画素の差分つまりエッジ成分を検出する水平方向エッジ検出手段、12はG信号の所定画素における上下画素の差分であるエッジ成分を検出する垂直方向エッジ検出手段、13は前記水平および垂直方向エッジ検出手段11および12から出力により、水平垂直方向での周辺

画素での信号レベルの変化を判定し、その判定結果を出力する判定手段であり、水平方向エッジ検出手段11、垂直方向エッジ検出手段12および判定手段13により第1のエッジ判定手段5を構成する。14はG信号の所定画素での上下左右の画素の平均値を算出する平均値算出手段、15~17は水平方向のローパスフィルタ、18はR信号と水平方向ローパスフィルタ15による出力信号Ghlpfおよび水平方向ローパスフィルタ16による出力信号Rhlpfから演算を行い、水平方向に相関をもつ画素位置($2i, 2j+1$)でのG信号を出力する演算手段、19はB信号と水平方向ローパスフィルタ15による出力信号Ghlpfおよび水平方向ローパスフィルタ17による出力信号Bhlpfにより演算を行い、水平方向に相関をもつ画素位置($2i+1, 2j$)でのG信号を出力する演算手段である。20~22は垂直方向のローパスフィルタ、23はR信号と垂直方向ローパスフィルタ20による出力信号Gvlpfおよび垂直方向ローパスフィルタ21による出力信号Rvlpfにより演算を行い、垂直方向に相関をもつ画素位置($2i, 2j+1$)でのG信号を出力する演算手段、24はB信号と垂直方向ローパスフィルタ20による出力信号Gvlpfおよび垂直方向ローパスフィルタ22による出力信号Bvlpfにより演算を行い、垂直方向に相関をもつ画素位置($2i+1, 2j$)でのG信号を出力する演算手段である。25は切り換え手段であり、上記第1のエッジ判定手段5からの周辺画素の信号レベル変化を判定した結果と画素位置に基づき、Gの画素信号を上記平均値算出手段14、演算手段18、19および演算手段23、24、分離手段4からの信号より、切り換え選択する。

【0026】また、図4は第2のエッジ判定手段8および第2のRB成分復元手段9の一構成例を示すブロック図である。図において、第2のエッジ判定手段8は、G信号の所定画素における左右の画素の差分を検出する水平方向エッジ検出手段30、および上下画素の差分を検出する垂直方向エッジ検出手段31、前記水平および垂直方向エッジ検出手段30および31からの出力により、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、R信号の画素位置($2i+1, 2j$)に対する判定結果とB信号の画素位置($2i+1, 2j$)に対する判定結果を出力する判定手段32により構成される。Rにおける画素位置($2i+1, 2j$)での画素R、およびBにおける画素位置($2i, 2j+1$)での画素Bを復元するための第2のRB成分復元手段9においては、33はR信号での斜め方向に隣接する画素の平均値を算出するR平均値算出手段、34はG成分復元手段6からのG信号と第1のRB復元手段7からのR信号により、Rにおける画素位置($2i+1, 2j$)での画素信号を水平方向の隣接画素により演算するR水平方向演算手段、35は垂直方向の隣接画素により、前記と同様に

して画素位置 $(2i+1, 2j)$ での画素信号を演算する R 垂直方向演算手段、36 は上記第 2 のエッジ判定手段 8 からの判定結果に基づき、画素位置に応じ R 画素を切り換える R 切り換え手段であり、37 は B 信号での斜め方向に隣接する画素の平均値を算出する B 平均値算出手段、38 は G 成分復元手段 6 からの G 信号と第 1 の R 復元手段 7 からの B 信号により、B における画素位置 $(2i, 2j+1)$ での画素信号を水平方向の隣接画素により演算する B 水平方向演算手段、39 は垂直方向の隣接画素により、前記と同様にして画素位置 $(2i, 2j+1)$ での画素信号を演算する B 垂直方向演算手段、40 は上記第 2 のエッジ判定手段 8 からの判定結果に基づき、画素位置に応じ B 画素を切り換える B 切り換え手段である。

【0027】次に動作について説明する。撮像素子 1 から各画素信号 R、G、B を読み出し、その出力は A/D コンバータ 2 により A/D 変換され、フレームメモリ 3 に入力される。フレームメモリ 3 に入力された信号から、分離手段 4 により各 R、G、B 信号を分離し、G 信号は第 1 のエッジ判定手段 5 と G 成分復元手段 6 へと送られ、R、B 信号は G 成分復元手段 6 および第 1 の R 復元手段 7 へと送られる。第 1 のエッジ判定手段 5 では G 信号における所定画素位置でのエッジ成分を判定して判定結果を G 成分復元手段 6 へと送り、G 成分復元手段 *

$$\Delta H = |G(2i, 2j) - G(2i, 2j+2)| \quad (1)$$

を算出し、垂直方向エッジ検出手段 12 で

$$\Delta V = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)| \quad (2)$$

を算出し、上記 ΔH 、 ΔV を判定手段 13 へと送る。以下、この画素の差の絶対値をエッジ成分と呼ぶ。

【0029】上記判定手段 13 では、水平方向でのエッジ成分 ΔH および垂直方向エッジ成分 ΔV により、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、その判定結果を示す信号 $ed1$ を出力する。つまり、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値 $th1$ 以下の場合は、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定し、例えば $ed1=1$ として出力する。一方、 ΔH または ΔV が予め定めた値 $th1$ より大きい場合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、 $\Delta H > \Delta V$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定して例えば $ed1=2$ を出力し、 $\Delta H \leq \Delta V$ の場合は水平方向に相関が高いと判定して例えば $ed1=3$ を出力する。なお、G が得られている画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ *

$$G_{hlpf} = \{G(2i, 2j) + G(2i, 2j-2) + G(2i, 2j+2) + G(2i, 2j+4)\} / 4 \quad (3)$$

$$G_{vlpf} = \{G(2i-3, 2j+1) + G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1) + G(2i+3, 2j+1)\} / 4 \quad (4)$$

上記水平方向ローパスフィルタ 15 の出力 G_{hlpf} は演算手段 18 および 19 へ、垂直方向ローパスフィルタ 20 の出力 G_{vlpf} は演算手段 23 および 24 へと送られる。

* 6 では上記第 1 のエッジ判定手段 5 からの判定結果に基づき、撮像素子 1 での総画素数の G 信号を得よう G 成分の画素信号の復元を行うのであるが、この動作を図 3 に従って説明する。

【0028】第 1 のエッジ判定手段 5 において、G 信号は水平方向エッジ検出手段 11 および垂直方向エッジ判定手段 12 へと入力される。いま、撮像素子 1 における G 成分は図 1 にあるように画素位置 $(2i, 2j)$ と $(2i+1, 2j+1)$ で得られており、撮像素子の画素数の G 信号を得るために、画素位置 $(2i, 2j+1)$ と $(2i+1, 2j)$ の画素での信号を求めることとなる。図 5 は分離手段 4 からのそれぞれの画素位置での G 信号を示す図であり、図中 G は撮像素子 1 からの G 信号を、g は信号が得られていない画素を示している。よって、水平方向エッジ検出手段 11 および垂直方向エッジ判定手段 12 では、画素位置 $(2i, 2j+1)$ および $(2i+1, 2j)$ (図 5 中斜線で示す g) での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。水平方向エッジ検出手段 11 では、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値 ΔH を得て、これを判定手段 13 へと出力し、垂直方向エッジ検出手段 12 では、上下の画素の差の絶対値 ΔV を得て、判定手段 13 へと出力する。例えば、画素位置 $(2i, 2j+1)$ においては、水平方向エッジ検出手段 11 で、

※においてはエッジ成分を判定する必要はなく、判定手段 13 からは例えば $ed1=0$ を出力するものとする。判定手段 13 の出力 $ed1$ は G 成分復元手段 6 における切り換え手段 25 へと送られる。

【0030】次に、G 成分復元手段 6 において、G 信号は平均値算出手段 14 および水平方向ローパスフィルタ 15、垂直方向ローパスフィルタ 20 へと入力される。平均値算出手段 14 では、画素位置 $(2i, 2j+1)$ および $(2i+1, 2j)$ において上下左右 4 画素の値の平均値 g_a を算出し、切り換え手段 25 へと送る。水平方向ローパスフィルタ 15 からは G の水平方向のローパスフィルタを介した値 G_{hlpf} が、垂直方向ローパスフィルタ 20 からは G の垂直方向のローパスフィルタを介した値 G_{vlpf} が出力され、例えば画素位置 $(2i, 2j+1)$ では次式のように算出される。

【0031】一方、R 信号は水平方向ローパスフィルタ 16、垂直方向ローパスフィルタ 21 へと入力されて、水平および垂直方向のローパスフィルタを介した値 R_{hlpf} 、 R_{vlpf} を出力し、B 信号については水平方

向ローパスフィルタ17、垂直方向ローパスフィルタ22へと入力され、それぞれ水平および垂直方向のローパスフィルタを介した値Bh1pf、Bv1pfを出力する。ここで、撮像素子1におけるR成分は図1にあるように画素位置(2i、2j+1)で得られ、分離手段4からのそれぞれの画素位置でのR信号は図6(a)示されるようになり、また、B成分は画素位置(2i+1、*

$$\begin{aligned} R_{h1pf} = & \{ R(2i, 2j-3) + 2 \times R(2i, 2j-1) \\ & + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i, 2j+3) \\ & + R(2i, 2j+5) \} / 8 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} R_{v1pf} = & \{ R(2i-4, 2j+1) + 2 \times R(2i-2, 2j+1) \\ & + 2 \times R(2i, 2j+1) + 2 \times R(2i+2, 2j+1) \\ & + R(2i+4, 2j+1) \} / 8 \end{aligned} \quad (6)$$

また、画素位置(2i+1、2j)ではB信号の水平および垂直方向ローパスフィルタ17および22を介した*

$$\begin{aligned} B_{h1pf} = & \{ B(2i+1, 2j-4) + 2 \times B(2i+1, 2j-2) \\ & + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+1, 2j+2) \\ & + B(2i+1, 2j+4) \} / 8 \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} B_{v1pf} = & \{ B(2i-3, 2j) + 2 \times B(2i-1, 2j) \\ & + 2 \times B(2i+1, 2j) + 2 \times B(2i+3, 2j) \\ & + R(2i+5, 2j) \} / 8 \end{aligned} \quad (8)$$

【0032】なお、上記式(3)～(8)は各水平方向ローパスフィルタおよび垂直方向ローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記式(3)～(8)に限るものではなく、他のタップ数および係数でもよい。

【0033】そして、上記水平方向ローパスフィルタ1★

$$g_{h1}(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (G_{h1pf} / R_{h1pf}) \quad (9)$$

により算出し、切り換え手段25へと送る。また、垂直方向ローパスフィルタ21での出力Rv1pfは演算手段23へと送られ、演算手段23へはR信号と垂直方向☆

$$g_{v1}(2i, 2j+1) = R(2i, 2j+1) \times (G_{v1pf} / R_{v1pf}) \quad (10)$$

により算出し、切り換え手段25へと送る。

【0034】同様に、上記水平方向ローパスフィルタ17での出力Bh1pfは演算手段19へと送られ、演算手段19へはB信号と水平方向ローパスフィルタ15の◆

$$g_{h2}(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (G_{h1pf} / B_{h1pf}) \quad (11)$$

により算出し、切り換え手段25へと送る。また、垂直方向ローパスフィルタ22での出力Bv1pfは演算手段24へと送られ、演算手段24へはB信号と垂直方向*

$$g_{v2}(2i+1, 2j) = B(2i+1, 2j) \times (G_{v1pf} / B_{v1pf}) \quad (12)$$

により算出し、切り換え手段25へと送る。

【0035】上記式(9)～(12)による算出方式は、局所的領域での色の変化が少ないことを前提としており、つまり、局所的な領域での各色信号の比はほぼ等しいことにより、水平方向または垂直方向における局所

*2j)で得られ、分離手段4からの各画素位置でのB信号は図6(b)に示されるようになる。なお、空白の画素は撮像素子により信号を得られていない画素である。したがって、画素位置(2i、2j+1)ではR信号の水平および垂直方向ローパスフィルタ16および21を介した値を例えば次式により得る。

※値を例えば次式により得る。

★6での出力Rh1pfは演算手段18へと送られ、演算手段18へはR信号と水平方向ローパスフィルタ15の出力信号Gh1pfも入力されており、画素位置(2i、2j+1)での水平方向の相関をもつG信号gh1(2i、2j+1)を次式

30☆ローパスフィルタ20の出力信号Gv1pfも入力されており、画素位置(2i、2j+1)での垂直方向に相関をもつG信号gv1(2i、2j+1)を次式

◆出力信号Gh1pfも入力されており、画素位置(2i+1、2j)での水平方向の相関をもつG信号gh2(2i+1、2j)を次式

*ローパスフィルタ20の出力信号Gv1pfも入力されており、画素位置(2i+1、2j)での垂直方向に相関をもつG信号gv2(2i+1、2j)を次式

的な領域での各色信号の比はR、G、Bの水平方向または垂直方向のローパスフィルタを介した値の比で与えられる。

【0036】切り換え手段25では、第1のエッジ判定手段5における判定手段13からの周辺画素の信号レベ

ル変化を判定した結果e d 1と画素位置に基づき、Gの画素信号を上記平均値算出手段14、演算手段18、19および演算手段23、24、分離手段4からの信号より選択し切り換える。つまり、判定手段13による出力信号e d 1が‘2’を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H > \Delta V$ で垂直方向に相関が高いと判定される場合は、各画素位置での垂直方向に相関を持つGを出力する演算手段の信号を選択する。判定手段13による出力信号e d 1が

‘3’を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高いと判定される場合には、各画素位置での水平方向に相関を持つGを出力する演算手段の信号を選択する。さらに、判定手段13による出力信号e d 1が‘1’を示す場合には、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値t h 1以下であり、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定されるため、周波数の変化を考慮する必要がなく、平均値算出手段14によるG信号g aを選択する。

【0037】すなわち、切り換え手段25において、画素位置(2i、2j+1)のG信号g(2i、2j+1)の場合は、判定手段13からの出力e d 1=1では平均値算出手段14からのG信号g aを、e d =2の場合は演算手段23からのG信号g v 1を、e d =3の場合は演算手段18からのG信号g h 1を選択し、一方、画素位置(2i+1、2j)のG信号g(2i+1、2j)の場合は、判定手段13からの出力e d 1=1では平均値算出手段14からのG信号g aを、e d =2の場合は演算手段24からのG信号g v 2を、e d =3の場合*

$$G1hlpf = (g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1)) / 2$$

(13)

$$R1hlpf = (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1)) / 2$$

(14)

により算出し、このG1hlpfとR1hlpfの比と画素G(2i、2j)により、画素位置(2i、2j)※

$$\begin{aligned} r(2i, 2j) &= G(2i, 2j) \times (R1hlpf / G1hlpf) \\ &= G(2i, 2j) \times (R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1)) / (g(2i, 2j-1) + g(2i, 2j+1)) \end{aligned} \quad (15)$$

【0040】また、画素位置(2i+1、2j+1)においては、垂直方向に隣接する2j+1列の画素が撮像素子1より得られており、また、G信号はG成分復元手段6により全画素復元されているので、画素位置(2i★

$$G1vlpf = (g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1)) / 2$$

(16)

$$R1vlpf = (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j+1)) / 2$$

(17)

により算出し、このG1vlpfとR1vlpfの比と画素G(2i+1、2j+1)により、画素位置(2i☆

$$r(2i+1, 2j+1) = G(2i+1, 2j+1) \times (R1vlpf / G1vlpf)$$

*合は演算手段19からのG信号g h 2を選択する。なお、Gが得られている画素位置(2i、2j)、(2i+1、2j+1)においては、判定手段13からは例えばe d 1=0が出力されており、このときは分離手段4からのG信号をそのまま出力すればよい。

【0038】したがって、G成分復元手段6からは画素位置(2i、2j)、(2i、2j+1)、(2i+1、2j)、(2i+1、2j+1)それぞれの画素でのG信号が出力され、つまり、撮像素子の画素数分の解像度のG信号を得られる。このG成分復元手段6からの出力G0は次に、第1のRB成分復元手段7、および第2のエッジ判定手段8と第2のRB成分復元手段9へと送られる。

【0039】次に、第1のRB成分復元手段7では、分離手段4からのR、B信号(図6(a)および(b))と上記G成分復元手段6からの全画素の信号をもつG信号G0により、R、B信号それぞれにおける画素位置(2i、2j)および(2i+1、2j+1)での画素を復元生成する。図7(a)、(b)は第1のRB成分復元手段7におけるR、B信号の算出を説明するための各画素のR、Bを示す図であり、図中rおよびbは第1のRB成分復元手段7において復元生成されるR、B画素信号を示している。R信号での画素位置(2i、2j)においては、水平方向に隣接する2iラインの画素が撮像素子1より得られており、また、G信号はG成分復元手段6により全画素復元されている(図5)。よって、画素位置(2i、2j)において、G、R信号に対して水平方向のローパスフィルタを介した値G1hl p f、R1hl p fを例えば、

※でのR信号r(2i、2j)を次式により算出する。

★+1、2j+1)において、G、R信号に対して垂直方向のローパスフィルタを介した値G1vlpf、R1vlpfを例えば、

☆+1、2j+1)でのR信号r(2i+1、2j+1)を次式により算出する。

$$\begin{aligned}
 &19 \\
 &= G(2i+1, 2j+1) \times (R(2i, 2j+1) + R(2i+2, \\
 &2j+1)) \\
 &\quad / (g(2i, 2j+1) + g(2i+2, 2j+1)) \quad (18)
 \end{aligned}$$

【0041】同様に、B信号については、画素位置(2i, 2j)においては、垂直方向に隣接する2j列の画素が撮像素子1より得られており、また、G信号はG成分復元手段6により全画素復元されている(図5)。よ*

$$G1vlpf = (g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j)) / 2 \quad (19)$$

$$B1vlpf = (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j)) / 2 \quad (20)$$

により算出し、このG1vlpfとB1vlpfの比と画素G(2i, 2j)により、画素位置(2i, 2j)※

$$\begin{aligned}
 b(2i, 2j) &= G(2i, 2j) \times (B1vlpf / G1vlpf) \\
 &= G(2i, 2j) \times (B(2i-1, 2j) + B(2i+1, 2j)) \\
 &\quad / (g(2i-1, 2j) + g(2i+1, 2j)) \quad (21)
 \end{aligned}$$

【0042】また、画素位置(2i+1, 2j+1)においては、水平方向に隣接するの2i+1ラインの画素が撮像素子1より得られており、また、G信号はG成分復元手段6により全画素復元されている。よって、画素★20

$$G1hlpf = (g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2)) / 2 \quad (22)$$

$$B1hlpf = (B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2)) / 2 \quad (23)$$

により算出し、このG1hlpfとB1hlpfの比と画素G(2i+1, 2j+1)により、画素位置(2i+1, 2j+1)※

$$\begin{aligned}
 b(2i+1, 2j+1) &= G(2i+1, 2j+1) \times (B1hlpf / G1hlpf) \\
 &= G(2i+1, 2j+1) \times (B(2i+1, 2j) \\
 &\quad + B(2i+1, 2j+2)) \\
 &\quad / (g(2i+1, 2j) + g(2i+1, 2j+2)) \quad (24)
 \end{aligned}$$

【0043】なお、上記式(15)、(18)、(21)、(24)は上記Gでの復元方法と同様局所的領域での色信号の変化が少ないことを前提としており、つまり、各信号の比は局所的な領域ではほぼ等しいということによる。また、式(13)～(24)におけるG1hlpf、G1vlpf、R1hlpf、R1vlpf、B1hlpf、B1vlpfの算出式は、水平および垂直方向のローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記に限るものではなく、他のタップ数および係数であってもよい。そして、第1のRB成分復元手段7からは図7に示すR、rおよびB、bの画素信号R1およびB1が出力されて、第2のRB成分復元手段9へと送られる。

【0044】次に、第2のRB成分復元手段9および第2のエッジ判定手段8の動作について図4により説明する。第2のエッジ判定手段8において、G成分復元手段6から出力されたG信号G0は水平方向エッジ検出手段30および垂直方向エッジ判定手段31へと入力され、画素位置(2i, 2j+1)および(2i+1, 2j)

※で、画素位置(2i, 2j)において、G、B信号に対して垂直方向のローパスフィルタを介した値G1vlpf、B1vlpfを例えば、

※でのB信号b(2i, 2j)を次式により算出する。

★位置(2i+1, 2j+1)において、G、B信号に対して水平方向のローパスフィルタを介した値G1hlpf、B1hlpfを例えば、

☆+1, 2j+1)でのB信号b(2i+1, 2j+1)を次式により算出する。

の画素での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。水平方向エッジ検出手段30では、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値ΔHを得て、これを判定手段32へと出力し、垂直方向エッジ検出手段31では、上下の画素の差の絶対値ΔVを得て、判定手段32へと出力する。例えば、上記画素位置(2i, 2j+1)においては、水平方向エッジ検出手段30で、 $\Delta H = |G(2i, 2j) - G(2i, 2j+2)|$ を算出し、垂直方向エッジ検出手段31で、 $\Delta V = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)|$ を算出し、上記ΔH、ΔVを判定手段32へと送る。以下、この画素の差の絶対値をエッジ成分と呼ぶ。

【0045】上記判定手段32では、水平方向でのエッジ成分ΔHおよび垂直方向エッジ成分ΔVにより、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、その判定結果を示す信号を出力するのであるが、ここで、上記第1のRB成分復元手段7により、R信号R1では画素位置(2i+1, 2j)以外の画素信号が得ら

21

れており(図7(a))、B信号B1では画素位置(2i、2j+1)以外の画素信号が得られている(図7(b))。したがって、画素位置(2i+1、2j)でのエッジ成分を判定した結果edrをR信号の画素位置(2i+1、2j)の復元に対して出力し、一方、画素位置(2i、2j+1)でのエッジ成分を判定した結果edbをB信号の画素位置(2i、2j+1)の復元に対して出力する。すなわち、画素位置(2i+1、2j)における判定結果edrと画素位置(2i、2j+1)における判定結果edbにおいて、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値th2以下の場合、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定し、例えばedr=1およびedb=1として出力する。一方、 ΔH または ΔV が予め定めた値th2より大きい場合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、 $\Delta H > \Delta V$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定して、例えばedr=2およびedb=2を出力し、 $\Delta H \leq \Delta V$ の場合は水平方向に相関が高いと判定して例えばedr=3およびedb=3を出力する。なお、R、Bが得られている画素位置においてはエッジ成分を判定する必要はなく、判定手段32からは例えばedr=0およびedb=0を出力するものとする。そして、判定手段32の出力edrは第2のRB成分復元手段9におけるR切り換え手段36へ、また、出力edbは第2のRB成分復元手段9に*

$$R2hlpf = (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (25)$$

$$G2hlpf = (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (26)$$

により算出し、このR2hlpfとG2hlpfの比と画素g(2i+1、2j)により、次式の演算で(2i※30し出力する。

$$\begin{aligned} rh(2i+1, 2j) &= g(2i+1, 2j) \times (R2hlpf / G2hlpf) \\ &= g(2i+1, 2j) \\ &\quad \times (r(2i+1, 2j-1) + r(2i+1, 2j+1)) \\ &\quad / (G(2i+1, 2j-1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (27) \end{aligned}$$

【0048】R垂直方向演算手段35ではG成分復元手段6からのG信号G0も入力されており、RおよびG信号における画素位置(2i+1、2j)において、垂直★

$$R2vlpf = (r(2i, 2j) + r(2i+2, 2j)) / 2 \quad (28)$$

$$G2vlpf = (G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j)) / 2 \quad (29)$$

により算出し、このR2vlpfとG2vlpfの比と画素g(2i+1、2j)により、次式の演算で(2i☆し出力する。

$$\begin{aligned} rv(2i+1, 2j) &= g(2i+1, 2j) \times (R2vlpf / G2vlpf) \\ &= g(2i+1, 2j) \times (r(2i, 2j) + r(2i+2, 2j)) \\ &\quad / (G(2i, 2j) + G(2i+2, 2j)) \quad (30) \end{aligned}$$

【0049】なお、上記式(27)、(30)は上述したように、局所的領域での色信号の変化が少ないことを前提としており、つまり、各信号の比は局所的な領域ではほぼ等しいということにより、また、式(25)～

22

*おけるB切り換え手段40へと送られる。

【0046】次に、第2のRB成分復元手段9において、第1のRB成分復元手段7からのR信号出力R1はR平均値算出手段33、R水平方向演算手段34およびR垂直方向演算手段35、R切り換え手段36へと入力される。図8(a)は第2のRB成分復元手段9において画素位置(2i+1、2j)のR信号の復元を説明するための図であり、図中Rおよびrで示された画素は撮像素子で得られた信号と上記第1のRB復元手段7において復元された画素信号であり、よって、斜線で示されたr'画素の信号を求めることとなる。まず、R平均値算出手段33では、R信号R1において、画素位置(2i+1、2j)での斜め方向に隣接する4画素R(2i、2j-1)、R(2i、2j+1)、R(2i+2、2j-1)、R(2i+2、2j+1)の平均値raを次式により算出する。

$$ra(2i+1, 2j) = \{ R(2i, 2j-1) + R(2i, 2j+1) + R(2i+2, 2j-1) + R(2i+2, 2j+1) \} / 4$$

【0047】R水平方向演算手段34ではG成分復元手段6からのG信号G0(図5)も入力されており、RおよびG信号の画素位置(2i+1、2j)において、水平方向のローパスフィルタを介した値R2hlpf、G2hlpfを例えば、

※+1、2j)の水平方向に相関を持つ画素値rhを算出

し出力する。

★方向のローパスフィルタを介した値R2vlpf、G2vlpfを例えば、

☆+1、2j)の垂直方向に相関を持つ画素値rvを算出

し出力する。

プ数および係数であってもよい。そして、上記出力 r_h および r_v はともに R 切り換え手段 36 へと送られる。

【0050】R 切り換え手段 36 では、第 2 のエッジ判定手段 8 における判定手段 32 からの周辺画素の信号レベル変化を判定した結果 edr に基づき、画素位置 $(2i+1, 2j)$ の信号を上記 R 平均値算出手段 33、R 水平方向演算手段 34 および R 垂直方向演算手段 35、第 1 の R B 成分復元手段 7 からの信号より選択し切り換える。つまり、判定手段 32 による出力信号 edr が

‘2’ を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H > \Delta V$ で垂直方向に相関が高いと判定される場合は、垂直方向に相関を持つ R を出力する R 垂直方向演算手段 35 の信号 r_v を選択する。判定手段 32 による出力信号 edr が ‘3’ を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高いと判定される場合には、水平方向に相関を持つ R を出力する R 水平方向演算手段 34 の信号を選択する。さらに、判定手段 32 による出力信号 edr が ‘1’ を示す場合には、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値 th_2 以下であり、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定されるため、周波数の変化を考慮する必要がなく、R 平均値算出手段 33 による R 信号 r_a を選択する。なお、R が得られている画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ においては、判定手段 3*

$$B2hlpf = (b(2i, 2j) + b(2i, 2j+2)) / 2 \quad (31)$$

$$G3hlpf = (G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2)) / 2 \quad (32)$$

により算出し、この $B2hlpf$ と $G3hlpf$ の比と画素 $g(2i, 2j+1)$ により、次式の演算で (2

$$bh(2i, 2j+1) = g(2i, 2j+1) \times (B2hlpf / G3hlpf)$$

$$= g(2i, 2j+1) \times (b(2i, 2j) + b(2i, 2j+2)) / (G(2i, 2j) + G(2i, 2j+2)) \quad (33)$$

【0053】B 垂直方向演算手段 39 では G 成分復元手段 6 からの G 信号 G_0 も入力されており、B および G 信号における画素位置 $(2i, 2j+1)$ において、垂直★

$$B2vlpf = (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (34)$$

$$G3vlpf = (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) / 2 \quad (35)$$

により算出し、この $B2vlpf$ と $G3vlpf$ の比と画素 $g(2i, 2j+1)$ により、次式の演算で (2

$$bv(2i, 2j+1) = g(2i, 2j+1) \times (B2vlpf / G3vlpf)$$

$$= g(2i, 2j+1) \times (b(2i-1, 2j+1) + b(2i+1, 2j+1)) / (G(2i-1, 2j+1) + G(2i+1, 2j+1)) \quad (36)$$

【0054】なお、上記式 (33)、(36) は上述したように、局所的領域での色信号の変化が少ないことを前提としており、つまり、各信号の比は局所的な領域で

* 2 からは例えば $edr = 0$ が出力されており、このときは第 1 の R B 成分復元手段 7 からの R 信号をそのまま出力すればよい。

【0051】B 信号についても上記 R 信号での処理と同様であり、第 2 の R B 成分復元手段 9 において、第 1 の R B 成分復元手段 7 からの B 信号出力 B_1 は B 平均値算出手段 37、B 水平方向演算手段 38 および B 垂直方向演算手段 39、B 切り換え手段 40 へと入力される。図 8 (b) は第 2 の R B 成分復元手段 9 において画素位置 $(2i, 2j+1)$ の B 信号の復元を説明するための図であり、図中 B および b で示された画素は撮像素子で得られた信号と上記第 1 の R B 復元手段 7 において復元された画素信号であり、よって、斜線で示された b' 画素の信号を求めることとなる。まず、B 平均値算出手段 37 では、B 信号 B_1 において、画素位置 $(2i, 2j+1)$ での斜め方向に隣接する 4 画素の平均値 ba を次式により算出する。

$$ba(2i, 2j+1) = \{B(2i-1, 2j) + B(2i-1, 2j+2) + B(2i+1, 2j) + B(2i+1, 2j+2)\} / 4$$

【0052】B 水平方向演算手段 38 では G 成分復元手段 6 からの G 信号 G_0 (図 5) も入力されており、B および G 信号における画素位置 $(2i, 2j+1)$ において、水平方向のローパスフィルタを介した値 $B2hlpf$ 、 $G3hlpf$ を例えば、

* $i, 2j+1$ の水平方向に相関を持つ画素値 b_h を算出し出力する。

★ 方向のローパスフィルタを介した値 $B2vlpf$ 、 $G3vlpf$ を例えば、

☆ $i, 2j+1$ の垂直方向に相関を持つ画素値 b_v を算出し出力する。

はほぼ等しいということにより、また、式 (31) ~ (36) における $G3hlpf$ 、 $G3vlpf$ 、 $B2hlpf$ 、 $B2vlpf$ の算出式は、水平および垂直方向

のローパスフィルタ出力の算出例であり、フィルタのタップ数および係数は上記に限るものではなく、他のタップ数および係数であってもよい。そして、上記出力 b_h および b_v はともに B 切り換え手段 40 へと送られる。

【0055】B 切り換え手段 40 では、第 2 のエッジ判定手段 8 における判定手段 32 からの周辺画素の信号レベル変化を判定した結果 $e d b$ に基づき、画素位置 $(2i, 2j+1)$ の信号を上記 B 平均値算出手段 37、B 水平方向演算手段 38 および B 垂直方向演算手段 39、第 1 の R B 成分復元手段 7 からの信号より選択し切り換える。つまり、判定手段 32 による出力信号 $e d b$ が '2' を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H > \Delta V$ で垂直方向に相関が高いと判定される場合は、垂直方向に相関を持つ R を出力する R 垂直方向演算手段 39 の信号 b_v を選択する。判定手段 32 による出力信号 $e d b$ が '3' を示す場合、すなわち、その画素においてエッジ成分があると判定されるが、 $\Delta H \leq \Delta V$ で水平方向に相関が高いと判定される場合には、水平方向に相関を持つ B を出力する B 水平方向演算手段 38 の信号を選択する。さらに、判定手段 32 による出力信号 $e d b$ が '1' を示す場合には、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値 $t h 2$ 以下であり、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定されるため、周波数の変化を考慮する必要がなく、B 平均値算出手段 37 による B 信号 b_a を選択する。なお、B が得られている画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ においては、判定手段 32 からは例えば $e d b = 0$ が出力されており、このときは第 1 の R B 成分復元手段 7 からの B 信号をそのまま出力すればよい。

【0056】以上より、第 2 の R B 成分復元手段 9 からは画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ それぞれの画素での R および B 信号が出力され、つまり、撮像素子の画素数分の解像度の R、B 信号を得られることになる。G 信号は上記 G 成分復元手段 6 においてすでに撮像素子の画素数分の解像度の信号を得ており、したがって、G 成分を用い水平垂直方向のエッジ成分を判定して局所的な領域での空間周波数の変化を判定し、その判定結果に基づき各色信号の生成を切り換えるとともに、エッジ成分が所定値を越える場合の信号の算出において、局所的な領域での色信号の比により算出を行い、エッジ成分が所定値以下では周辺画素の平均値で求めるので、そのため、偽色、偽輪郭が軽減された画像を得ることになる。

【0057】図 9 は、ゾーンプレート画像シミュレーションにより処理した場合の水平方向において発生する偽色レベル (color-alias level、縦軸) と解像度 (横軸) との関係を示すものであり、上記図 20 による従来技術による処理後の偽色レベルを波線で示し、図 2 による実施の形態 1 による処理後の偽色レベルを実線で示し

ている。従来の技術による処理では多くの偽色が発生しているが、実施の形態 1 による処理では偽色の発生が抑圧されている。各処理でこの水平方向の偽色信号のレベルを積分して比較すると、約 18.4 dB の抑圧効果がある。

【0058】また、図 10 は、垂直方向での発生する偽色レベル (color-alias level、縦軸) と解像度 (横軸) との関係を示すものであり、上記と同様に、上記図 20 による従来技術による処理後の偽色レベルを波線で示し、図 2 による実施の形態 1 による処理後の偽色レベルを実線で示している。従来の技術による処理では多くの偽色が発生しているが、実施の形態 1 による処理では偽色の発生が抑圧されており、垂直方向の偽色信号のレベルを積分して比較すると、約 18.5 dB の抑圧効果がある。

【0059】さらに、図 11 および図 12 は、ゾーンプレートを画像シミュレーションにより処理した場合の水平方向における輝度信号のレベルを RGB 信号より算出して縦軸に、解像度を横軸に示した図であり、図 2 による実施の形態 1 による処理後の場合を図 11 に、上記図 20 による従来技術による処理後の場合を図 12 に示す。また、垂直方向における輝度信号のレベルと解像度との関係を、図 13 に図 2 による実施の形態 1 による処理後の場合を、図 14 に上記図 20 による従来技術による処理後の場合を示す。水平および垂直方向どちらに対しても、従来の技術による処理に比較して実施の形態 1 による処理ではレベルの低下が少なく、水平垂直方向の解像度が向上している。

【0060】なお、上記実施の形態 1 では、撮像素子 1 の色フィルタの配列を図 1 に示す原色の色フィルタであり、各光電変換素子を独立に呼び出す方式の撮像素子とし、画素位置 $(2i, 2j)$ と画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ ($i=0, 1, 2, \dots, j=0, 1, 2, \dots$) に G 信号を通過させる分光特性を持った第 1 の色フィルタを、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に R 信号を通過させる分光特性を持った第 2 の色フィルタを、画素位置 $(2i+1, 2j)$ に B 信号を通過させる分光特性を持った第 3 の色フィルタを配列した場合として説明したが、撮像素子におけるは第 1、第 2 および第 3 の色フィルタの分光特性は R、G、B に限るものではなく、例えば画素混合方式の撮像素子であってもよく、図 15 に示すように、画素位置 $(2i, 2j)$ と画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ ($i=0, 1, 2, \dots, j=0, 1, 2, \dots$) に第 1 の信号 A を通過させる分光特性を持った第 1 の色フィルタを、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に第 2 の信号 B を通過させる分光特性を持った第 2 の色フィルタを、画素位置 $(2i+1, 2j)$ に第 3 の信号 C を通過させる分光特性を持った第 3 の色フィルタを配列し、上記実施の形態 1 の処理により撮像素子の画素数分の各 A、B、C の信号を復元した後 RGB の色信号を再生でき

ばよく、上記と同様の効果を奏する。

【0061】また、上記実施の形態1では、図1および図15の撮像素子の色フィルタの配列を画素位置(2i, 2j)と画素位置(2i+1, 2j+1) (i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)に第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j+1)に第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j)に第3の色フィルタを配列した場合(図1、15中の斜線部分)として説明したが、図16に示されるように、画素位置(2i, 2j+1)と画素位置(2i+1, 2j) (i=0, 1, 2, ..., j=0, 1, 2, ...)に第1の色フィルタを、画素位置(2i, 2j)に第2の色フィルタを、画素位置(2i+1, 2j+1)に第3の色フィルタを配列した場合(図16中の斜線部分)でも同様の効果を奏し、上下4画素毎にnラインには第1の色フィルタ、第2の色フィルタが配列され、n+1ラインでは第3の色フィルタと第1の色フィルタが配列されて、上下のラインで第1のフィルタが斜め方向の画素に配列されていればよい。

【0062】また、上記実施の形態1において、第1のエッジ判定手段5および第2のエッジ判定手段8についての判定結果を示す信号を、 ΔH と ΔV の両方が予め定めた値以下の場合は'1'とし、エッジ成分があると判定し $\Delta H > \Delta V$ の場合は'2'とし、 $\Delta H \leq \Delta V$ の場合は'3'とし、画素信号が得られている画素位置においては'0'として出力する場合について説明しているが、これに限るものではなく、それぞれの判定結果を区別できる信号を出力するのであれば、他の値であってもよい。

【0063】なお、上記実施の形態1では、ハードウェアにより図2の構成の処理を行う場合について説明しているが、撮像装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0064】実施の形態2。実施の形態1では第1のエッジ判定手段5において、G信号における画素位置(2i, 2j+1)および(2i+1, 2j)での上下左右のエッジ成分を判定し、第2のエッジ判定手段8においては、R信号の復元に対してG信号における画素位置(2i+1, 2j)でのエッジ成分を、B信号の復元に対しG信号における画素位置(2i, 2j+1)でのエッジ成分を判定するよう構成したが、どちらも画素位置(2i, 2j+1)、(2i+1, 2j)での左右および上下の画素のエッジ成分を検出しており、これらの画素位置での上下左右の画素信号は撮像素子より得られた信号であるため、同一のエッジ成分を求めることとなる。よって、図17に示すように、1つのG成分エッジ判定手段によりG信号における画素位置(2i, 2j+1)および(2i+1, 2j)でのエッジ成分を判定するような構成とすることもできる。

【0065】図17において、1~4、6~7、および9は上記実施の形態1での撮像装置と同一のものであり、41はG成分エッジ判定手段であり、水平方向エッジ検出手段42、垂直方向エッジ検出手段43、判定手段44により構成される。

【0066】次に動作を説明する。撮像素子1から各画素信号R、G、Bを読み出し、A/Dコンバータ2によりA/D変換されてフレームメモリ3に入力され、分離手段4により各R、G、B信号を分離し、G成分復元手段6、第1のRB復元手段7および第2のRB復元手段9で撮像素子の画素数の各信号を生成し復元する動作は上記実施の形態1と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0067】G成分エッジ判定手段41には分離手段4におけるG信号(図18)が入力され、G成分エッジ判定手段41内の水平方向エッジ検出手段42、垂直方向エッジ検出手段43へと与えられる。水平方向エッジ検出手段42および垂直方向エッジ検出手段43においては画素位置(2i, 2j+1)、(2i+1, 2j)

(図18中斜線で示す画素)での左右および上下の画素の差分つまりエッジ成分を検出する。つまり、水平方向エッジ検出手段42では、上記画素位置での左右の画素の差の絶対値 ΔHg を得て、これを判定手段44へと出力し、垂直方向エッジ検出手段43では、上下の画素の差の絶対値 ΔVg を得て、判定手段55へと出力する。例えば、画素位置(2i, 2j+1)においては、水平方向エッジ検出手段42で、

$$\Delta Hg = |G(2i, 2j) - G(2i, 2j+2)|$$

を算出し、垂直方向エッジ検出手段43で

$$\Delta Vg = |G(2i-1, 2j+1) - G(2i+1, 2j+1)|$$

を算出し、上記 ΔHg 、 ΔVg を判定手段44へと送る。

【0068】上記判定手段44では、水平方向でのエッジ成分 ΔHg および垂直方向エッジ成分 ΔVg により、水平垂直方向での周辺画素での信号レベルの変化を判定し、入力されるG信号の各画素位置に応じて、その判定結果を示す信号ed1をG成分復元手段6へ、edr、edbを第2のRB成分復元手段9へと出力する。各判定信号は、 ΔHg と ΔVg の両方が予め定めた値以下の場合は、周辺画素での信号レベルの変化がないと判定し、例えば'1'とする。一方、 ΔHg または ΔVg が予め定めた値より大きい場合は、その画素においてエッジ成分があると判定し、さらに、 $\Delta Hg > \Delta Vg$ の場合は垂直方向に相関が高いと判定して例えば'2'とし、 $\Delta Hg \leq \Delta Vg$ の場合は水平方向に相関が高いと判定して例えば、'3'とする。ここで、G成分復元手段6においては、画素位置(2i, 2j+1)と(2i+1, 2j)での画素を復元するため、両画素位置において上記エッジ判定結果をed1として出力し、Gが得られて

いる画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ においては例えば $ed1=0$ を出力する。そして、判定手段 44 の出力 $ed1$ は G 成分復元手段 6 における切り換え手段 25 へと送られる。

【0069】一方、第 2 の R B 成分復元手段 9 においては、R 信号の画素位置 $(2i+1, 2j)$ の復元を行い、B 信号の画素位置 $(2i, 2j+1)$ の復元を行う。よって、画素位置 $(2i+1, 2j)$ において上記エッジ成分を判定した結果を edr として、第 2 の R B 成分復元手段 9 での処理する画素位置にタイミングを合わせて出力し、他の画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ においては例えば $edr=0$ を出力する。そして、判定手段 44 の出力 edr は第 2 の R B 成分復元手段 9 における R 切り換え手段 36 へと送られる。一方、画素位置 $(2i, 2j+1)$ において上記エッジ成分を判定した結果を edb として、第 2 の R B 成分復元手段 9 での処理する画素位置にタイミングを合わせて出力し、他の画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ においては例えば $edb=0$ を出力する。そして、判定手段 44 の出力 edb は第 2 の R B 成分復元手段 9 における B 切り換え手段 40 へと送られる。

【0070】よって、G 成分エッジ判定手段 41 において、上記 G 成分復元手段 6 および第 2 の R B 成分復元手段 9 における G、R、B 信号を復元する画素位置に対応する G 信号でのエッジ成分の判定結果を出力されることとなる。

【0071】なお、上記実施の形態 2 では、画素位置 $(2i, 2j)$ 、 $(2i+1, 2j+1)$ に G 信号が、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に R 信号が、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ に B 信号が撮像素子より得られる場合について説明したが、上記実施の形態 1 同様、画素位置 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ に G 信号が、画素位置 $(2i, 2j)$ に R 信号が、画素位置 $(2i+1, 2j+1)$ に B 信号が配列されていてもよく、また、色信号は RGB に限ることはない。

【0072】また、上記実施の形態 1 と同様、実施の形態 2 においても、図 17 の構成の処理を撮像装置におけるソフトウェアにより同様の処理を行うことができることは言うまでもなく、上記実施の形態 2 と同様の効果を奏する。

【0073】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0074】この発明に係る撮像装置によれば、画素位置 $(2i, 2j)$ ($i=0, 1, 2, \dots$ および $j=0, 1, 2, \dots$) と $(2i+1, 2j+1)$ に第 1 の色信号を通過させる分光特性を持った第 1 の色フィルタを、画素位置 $(2i, 2j+1)$ に第 2 の色信号を通過させる分光特性を持った第 2 の色フィルタ、画素位置 $(2i+$

$1, 2j)$ に第 3 の色信号を通過させる分光特性を持った第 3 の色フィルタを配列した上下 4 画素が垂直水平方向に繰り返し配列された撮像素子において、第 1 の色フィルタにより読み出された第 1 の色信号の画素位置 $(2i, 2j+1)$ 、 $(2i+1, 2j)$ において、周辺画素信号に基づきエッジ成分を判定し、この判定結果に基づき、第 1、第 2 および第 3 の色信号により第 1 の色信号の上記画素位置での信号を算出して撮像素子の画素数の第 1 の色信号を復元し、上記エッジ判定結果に基づき、復元された第 1 の色信号と各色フィルタからの色信号により第 2 および第 3 の色信号を算出し撮像素子の画素数の第 2、第 3 の色信号を得ることにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0075】また、この発明に係る撮像装置によれば、エッジ判定手段が、第 1 の色信号の所定画素における左右の隣接画素の差の絶対値を算出して水平方向のエッジ成分 ΔH を検出し、上下の画素の差の絶対値を算出して垂直方向のエッジ成分 ΔV を検出して、水平方向のエッジ成分 ΔH と垂直方向のエッジ成分 ΔV に基づき、前記所定画素における水平または垂直方向のエッジ成分を判定する判定することにより、局所的な領域での水平、垂直方向の空間周波数の変化を判定することができ、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0076】また、この発明に係る撮像装置によれば、前記エッジ判定手段における判定手段が、上記水平方向エッジ検出手段からの出力 ΔH または上記垂直方向エッジ検出手段からの出力 ΔV が予め定めた値より大きい場合は、所定画素の周辺画素にエッジ成分を検出したとし、さらに、 $\Delta H > \Delta V$ であれば垂直方向により相関があり、 $\Delta H \leq \Delta V$ であれば水平方向により相関があると判定するとともに、上記 ΔH と ΔV がともに予め定めた値より小さい場合にはエッジ成分を検出しないと判定することにより、局所的な領域での水平、垂直方向の空間周波数の変化を判定することができ、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0077】また、この発明に係る撮像装置によれば、第 1 の色信号を算出して復元する手段が、第 2 の色信号 B のある所定画素 1 行 m 列 B $(1, m)$ の位置 $(l=2i, m=2j+1)$ または $(l=2i+1, m=2j)$ において、第 1 の色信号 A、第 2 の色信号 B のそれぞれに対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(1, m)$ 、 $B_{hlpf}(1, m)$ を算出し、前記水平方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{hlpf}(1, m)$ と $B_{hlpf}(1, m)$ との比と上記画素位置の画素値 B $(1, m)$ により、1 行 m 列の第 1 の色信号 A における画素値 A $(1, m)$ を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{hlpf}(1, m) / B_{hlpf}(1, m)\}$ により算出し、第 3 の色信号 C のある他の画素位置においても同様に第 1 の色信号 A における画素値を算出する水平方向信号算出手段と、上記所定画素 1

行 m 列 $B(1, m)$ の位置において、第1の色信号 A 、第2の色信号 B のそれぞれに対して垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(1, m)$ 、 $B_{vlpf}(1, m)$ を算出し、前記垂直方向ローパスフィルタからの出力信号である $A_{vlpf}(1, m)$ と $B_{vlpf}(1, m)$ との比と上記画素位置の画素値 $B(1, m)$ により、1行 m 列の第1の色信号 A である画素値 $A(1, m)$ を、 $A(1, m) = B(1, m) \times \{A_{vlpf}(1, m) / B_{vlpf}(1, m)\}$ により算出し、第3の色信号 C のある他の画素位置においても同様

に第1の色信号 A における画素値を算出する垂直方向信号算出手段と、第1の色信号 A における上記所定画素1行 m 列の位置での上下左右の隣接画素の平均値より1行 m 列の第1の色信号 A における画素値 $A(1, m)$ を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、上記水平方向信号算出手段の出力または垂直方向信号算出手段出力、または、平均値算出手段からの出力より選択し、上記所定画素1行 m 列における第1の色信号 A の画素値 $A(1, m)$ を得て、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0078】また、この発明に係る撮像装置によれば、前記第1の色信号を算出する手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素1行 m 列位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水平方向に相関があると判定した場合は上記水平方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第1の色信号を得ることにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0079】また、この発明に係る撮像装置によれば、第2、第3の色信号を算出して復元する手段が、所定画素1行 m 列の位置($l = 2i$ 、 $m = 2j$ または $l = 2i + 1$ 、 $m = 2j + 1$)において、上記第1の色信号を算出する手段からの出力 A に対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(1, m)$ と垂直方向ローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(1, m)$ を算出し、第2の色信号 B に対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $B_{hlpf}(1, m)$ と第3の色信号 C に対して垂直方向のローパスフィルタを介した値 $C_{vlpf}(1, m)$ （または、第2の色信号 B に対して垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B_{vlpf}(1, m)$ と第3の色信号 C に対して水平方向のローパスフィルタを介した値 $C_{hlpf}(1, m)$ ）とを算出し、 $A_{hlpf}(1, m)$ と $B_{hlpf}(1, m)$ との比（または $C_{hlpf}(1, m)$ との比）と、 $A_{vlpf}(1, m)$ と $C_{vlpf}(1, m)$ との比（または、 $B_{vlpf}(1, m)$ との比）と、第1の色信号を算出する手段からの出力 A における所定

画素1行 m 列での画素値 $A(1, m)$ から、1行 m 列の第2の色信号 B と第3の色信号 C における画素値 $B(1, m)$ と $C(1, m)$ を、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B_{hlpf}(1, m) / A_{hlpf}(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C_{vlpf}(1, m) / A_{vlpf}(1, m)\}$ 、（または、 $B(1, m) = A(1, m) \times \{B_{vlpf}(1, m) / A_{vlpf}(1, m)\}$ 、 $C(1, m) = A(1, m) \times \{C_{hlpf}(1, m) / A_{hlpf}(1, m)\}$ ）により算出する信号算出手段を備え、

とともに、上記1行 m 列の位置とは異なる所定画素 x 行 y 列の位置($x = 2i + 1$ 、 $y = 2j$ または $x = 2i$ 、 $y = 2j + 1$)において、上記第1の色信号を算出する手段からの出力 A に対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $A_{hlpf}(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号 B に対し水平方向のローパスフィルタを介した値 $B_{hlpf}(x, y)$ を算出し、 $A_{hlpf}(x, y)$ と $B_{hlpf}(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力 A での画素 x 行 y 列での画素値 $A(x, y)$ により、 x 行 y 列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B_{hlpf}(x, y) / A_{hlpf}(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号 C においても同様に C 信号を算出する水平方向信号算出手段と、上記第1の色信号を算出する手段からの出力 A に対し垂直方向のローパスフィルタを介した値 $A_{vlpf}(x, y)$ 、前記信号算出手段からの出力での第2の色信号 B に対して垂直方向のローパスフィルタを介した値 $B_{vlpf}(x, y)$ を算出し、 $A_{vlpf}(x, y)$ と $B_{vlpf}(x, y)$ の比と上記第1の算出手段からの出力 A での画素 x 行 y 列での画素値 $A(x, y)$ により、 x 行 y 列の位置における第2の色信号 $B(x, y)$ を、 $B(x, y) = A(x, y) \times \{B_{vlpf}(x, y) / A_{vlpf}(x, y)\}$ により算出し、第3の色信号 C においても同様に C 信号を算出する垂直方向信号算出手段と、上記信号算出手段からの出力における第2、第3の色信号での所定画素 x 行 y 列の位置において、斜めに隣接する画素の平均値を算出する平均値算出手段とを備え、上記エッジ判定手段の出力に基づき、前記水平方向信号算出手段、垂直方向信号算出手段、平均値算出手段からのそれぞれの出力から選択して、上記所定画素 x 行 y 列での第2、第3の色信号を得て、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【0080】さらに、この発明に係る撮像装置によれば、前記第2、第3の色信号を算出する手段が、上記エッジ判定手段の出力が所定画素 x 行 y 列の位置においてエッジ成分を検出しないと判定した場合は上記平均値算出手段の出力を選択し、垂直方向に相関があると判定した場合は上記垂直方向信号算出手段の出力を選択し、水

平方方向に相関があると判定した場合は上記平方方向信号算出手段の出力を選択し、撮像素子における画素数の第2、第3の色信号を得ることにより、偽色、偽輪郭の軽減された画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における撮像素子の色フィルタの配列の一例を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による撮像装置における第1のエッジ判定手段5とG成分復元手段6の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による撮像装置における第2のエッジ判定手段8と第2のRB成分復元手段9の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による撮像装置におけるG信号の復元の動作を説明するためのG信号の画素を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態1による撮像装置におけるG信号の復元の動作を説明するためのR信号およびB信号の画素を示す図である。

【図7】 この発明の実施の形態1による撮像装置における第1のRB成分復元装置7の動作を説明するためのR、B信号の画素を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態1による撮像装置における第2のエッジ判定手段8と第2のRB成分復元手段9の動作を説明するためのR、B信号の画素を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態1による撮像装置と従来の装置により処理したシミュレーション画像での平方方向の解像度での偽色レベルを示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態1による撮像装置と従来の装置により処理したシミュレーション画像での垂直方向の解像度での偽色レベルを示す図である。

【図11】 この発明の実施の形態1による撮像装置により処理したシミュレーション画像での平方方向の解像度での輝度信号のレベルを示す図である。

【図12】 従来の装置により処理したシミュレーション画像での平方方向の解像度での輝度信号のレベルを示す図である。

*40

*【図13】 この発明の実施の形態1による撮像装置により処理したシミュレーション画像での垂直方向の解像度での輝度信号のレベルを示す図である。

【図14】 従来の装置により処理したシミュレーション画像での垂直方向の解像度での輝度信号のレベルを示す図である。

【図15】 この発明の実施の形態1による撮像素子の他の色フィルタ配列の例を示す図である。

【図16】 この発明の実施の形態1による撮像素子の他の色フィルタ配列の例を示す図である。

【図17】 この発明の実施の形態2による撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図18】 この発明の実施の形態2による撮像装置におけるG成分エッジ判定手段41の動作を説明するためのG信号の画素を示す図である。

【図19】 従来の撮像装置における撮像素子の色フィルタ配列の一例を示す図である。

【図20】 従来の撮像装置の構成の一例を示すブロック図である。

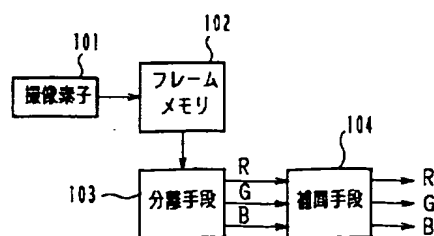
【図21】 従来の撮像装置の動作を説明するための各信号の画素を示す図である。

【図22】 従来の撮像装置の他の構成の例を示すブロック図である。

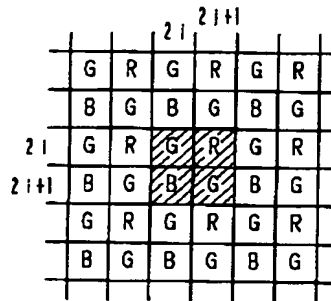
【符号の説明】

1 撮像素子、2 A/Dコンバータ、3 フレームメモリ、4 分離手段、5 第1のエッジ判定手段、6 G成分復元手段、7 第1のRB成分復元手段、8 第2のエッジ判定手段、9 第2のRB成分復元手段、11、30、42 平方方向エッジ検出手段、12、31、43 垂直方向エッジ検出手段、13 判定手段、14 平均値算出手段、15～17 平方方向ローパスフィルタ、18、19 演算手段、20～22 垂直方向ローパスフィルタ、23、24 演算手段、25 切り換え手段、32 判定手段、33 R平均値算出手段、34 R平方方向演算手段、35 R垂直方向演算手段、36 R切り換え手段、37 B平均値算出手段、38 B平方方向演算手段、39 B垂直方向演算手段、40 B切り換え手段、41 G成分エッジ判定手段、44 判定手段。

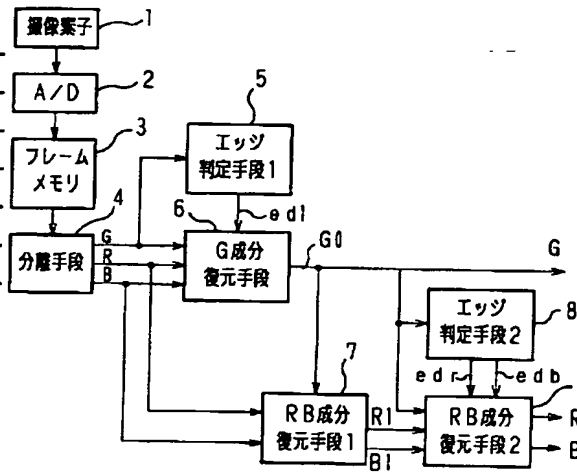
【図20】



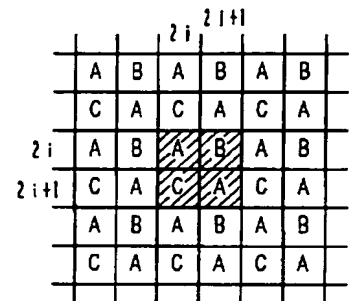
【図 1】



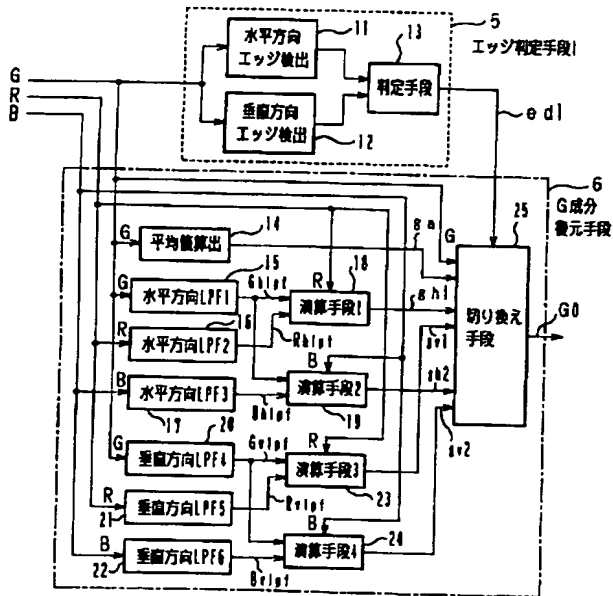
【図 2】



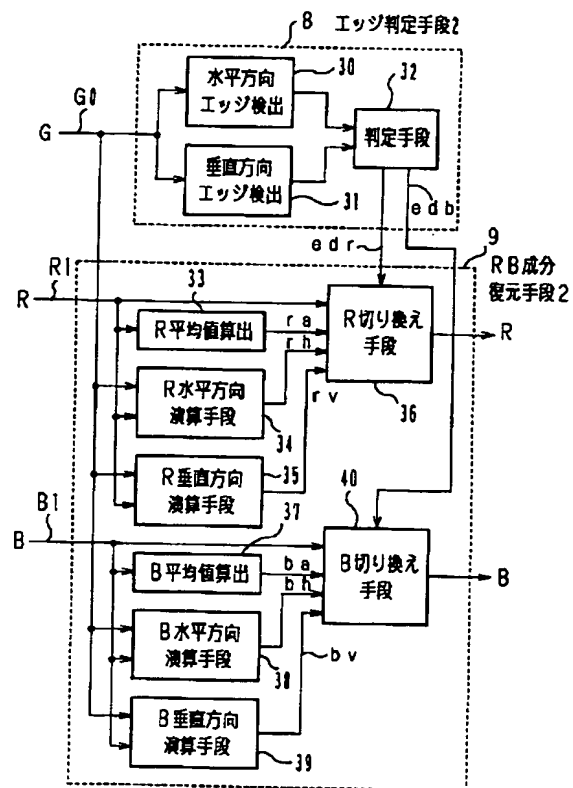
【図 15】



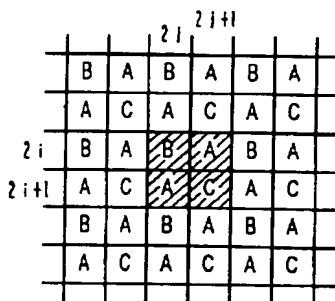
【図 3】



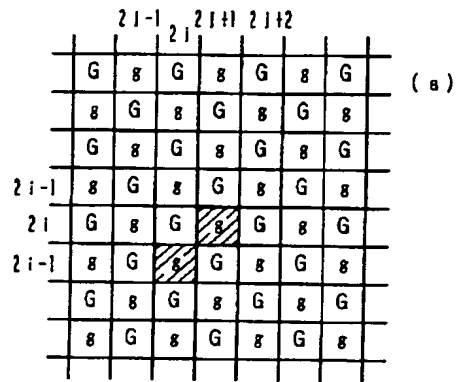
【図 4】



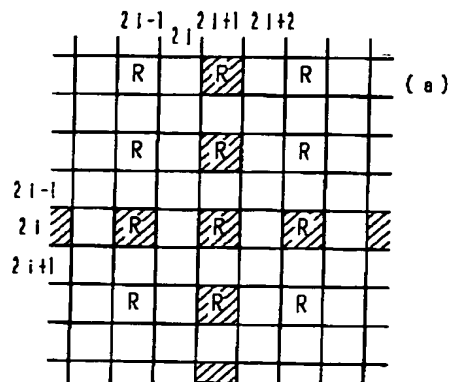
【図 16】



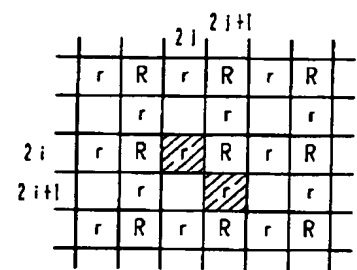
【図5】



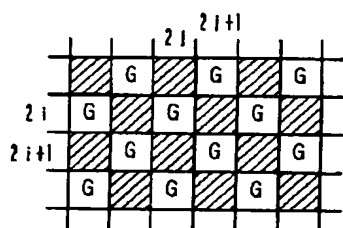
【図6】



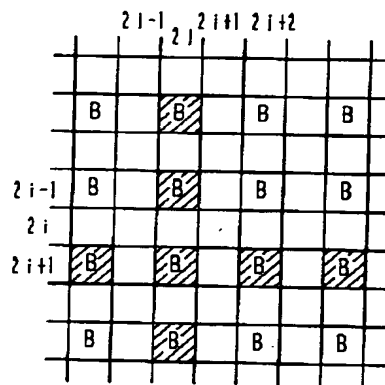
【図7】



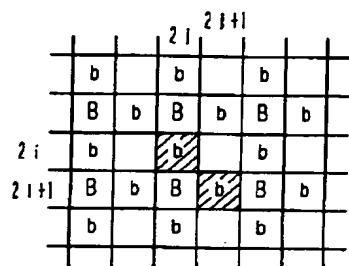
【図8】



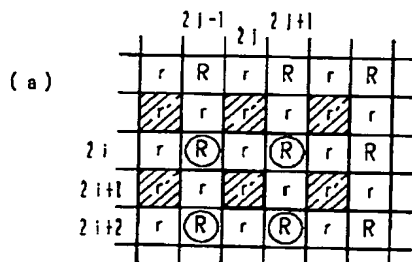
(b)



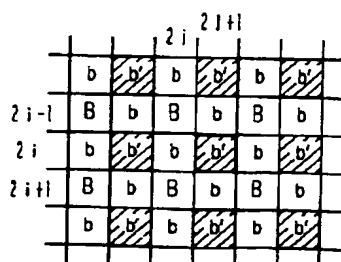
(b)



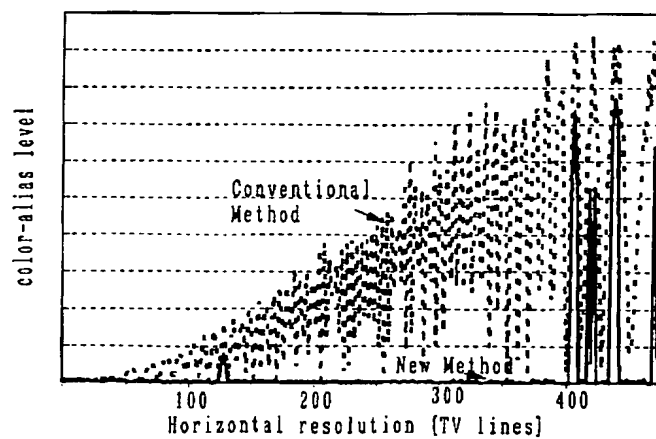
【図8】



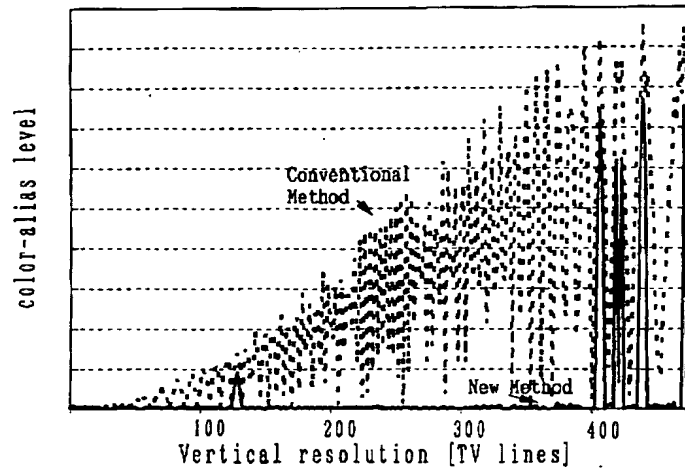
(b)



【図9】



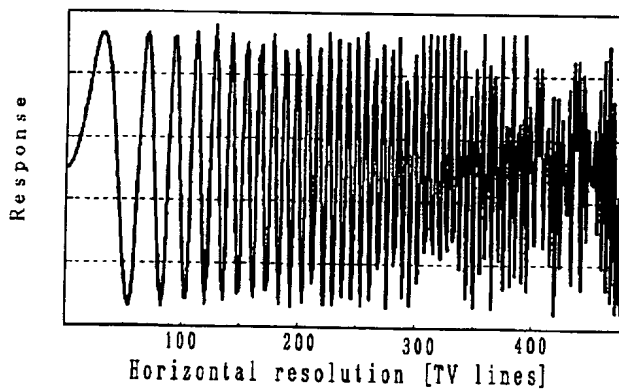
【図10】



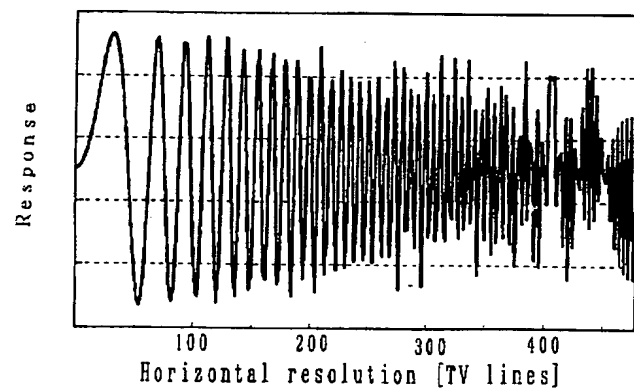
【図19】

			m	mtl		
	G	R	G	R	G	R
	B	G	B	G	B	G
n	G	R	G	R	G	R
ntl	B	G	B	G	B	G
	G	R	G	R	G	R
	B	G	B	G	B	G

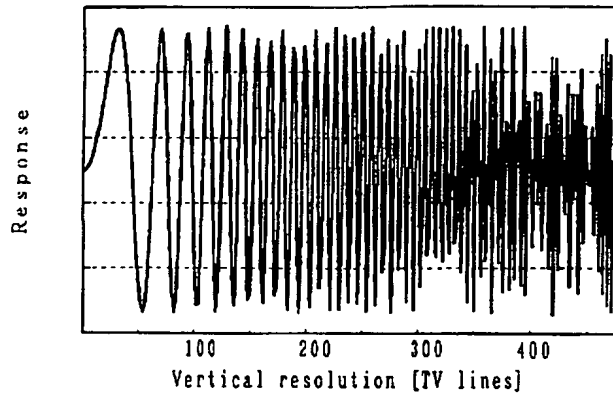
【図11】



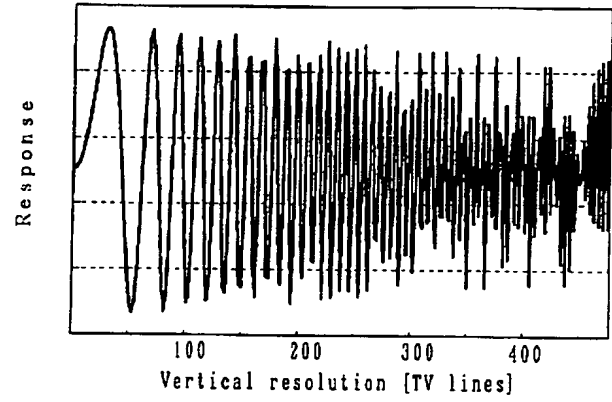
【図12】



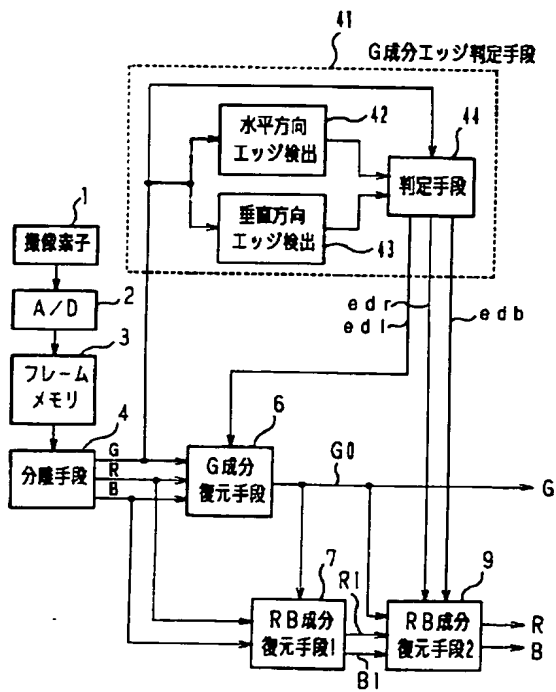
【図 13】



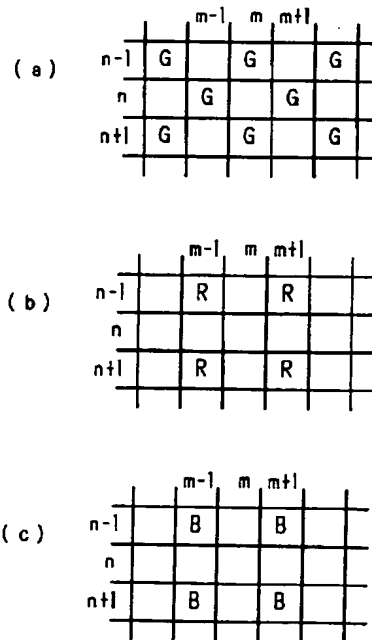
【図 14】



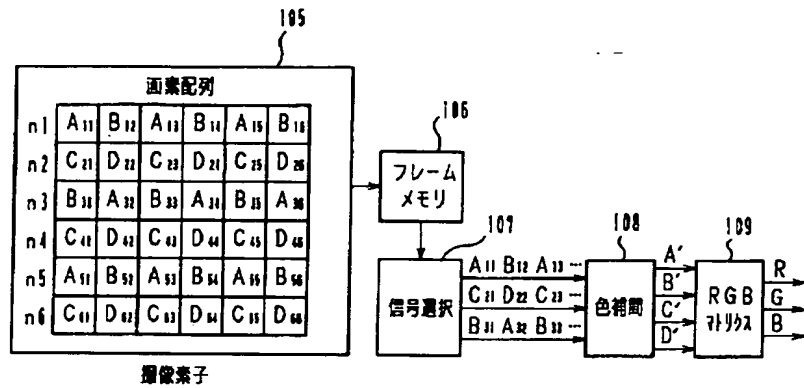
【図 17】



【図 21】



【図 2 2】



フロントページの続き

(72)発明者 久野 徹也

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内